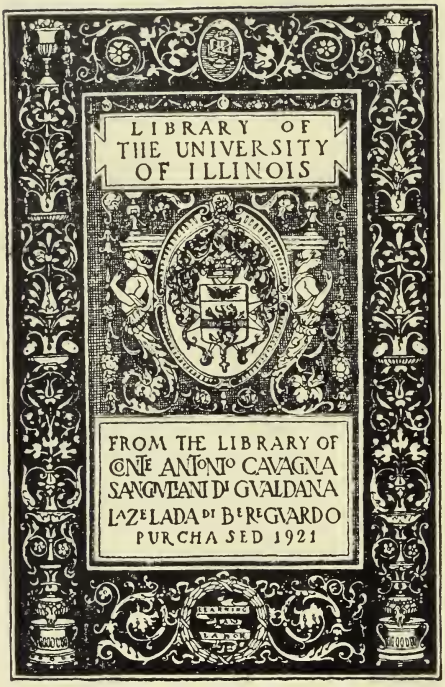
626.8
L83s

LOMBARDINI

SULL' IRRIGAZIONE DELLA PIANURA NELLA VALLE DEL PO


LIBRARY OF
THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
FROM THE LIBRARY OF
CONTE ANTONIO CAVAGNA
SANGUIANI DI GUALDANA
LAZELADA DI BEREGUARDO
PURCHASED 1921

626.8
L83s

Digitized by the Internet Archive
in 2012 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign

http://archive.org/details/suiprogettiintes00lomb

SUI PROGETTI
INTESI AD ESTENDERE L'IRRIGAZIONE DELLA PIANURA
NELLA VALLE DEL PO

CONSIDERAZIONI

DELL' INGEGNERE

ELIA LOMBARDINI

MEMBRO EFFETTIVO DEL R. ISTITUTO LOMBARDO
DI SCIENZE, LETTERE E ARTI

Lette nelle adunanze del 24 luglio e del 21 agosto 1862.

6263
L83

G. SEXTON

La pianura subalpina a sinistra del Po è una plaga che, attesa la fisica sua condizione, reclamava in grado sommo il benefizio dell'irrigazione, sia per l'estrema permeabilità ed aridità della maggior parte del terreno diluviale od alluviale che la costituisce, sia per la natura del clima. Mentre nelle arsure estive non riceve generalmente se non il passeggiero refrigerio di piogge temporalesche (1), i suoi fiumi alimentati da ghiacciaj perpetui de' più alti monti dell' Europa portavano inutilmente al Po un ricco tributo d' acque, ad utilizzare le quali, particolarmente nella Lombardia, opponevasi il profondo loro incassamento nella circostante pianura. L'industria de' suoi abitanti non si lasciò per altro intimidire da tale difficoltà, e da sette secoli seppe iniziare la costruzione de' suoi magnifici canali, condotti dal profondo della valle lunghesso la costa fino a raggiungere il livello della pianura stessa. L'arte superando così gli ostacoli che le si affacciavano a profittare de' più favorevoli elementi predisposti dalla natura, arrivò a compiere il più grandioso sistema irriguo

(1) Quantunque nel trimestre estivo la pioggia a Milano superi la misura media, essa cade nel breve periodo complessivo di 80 ore, generalmente con carattere temporalesco. *Notizie Nat. e Civ. su la Lombardia*, pag. 106, 107.

CAVAGNA LIBRARY

che esista al mondo, versandosi giornalmente nell'estate sopra 550 mila ettari di terreno 45 milioni di m. c. d'acqua, equivalenti alla portata della Senna in piena ordinaria (1). Una gran parte per altro dell'alta pianura, attesa la soverchia sua elevazione, o l'insufficienza d'acque utilizzabili de' fiumi minori più prossimi, è priva tuttavia di tale benefizio, cosicchè per una ragguardevole estensione è rimasta nella condizione di brughiera o di bosco.

Per la parte lombarda, l'industria agricola vi ha generalmente introdotto la coltura della vite, ed in una scala veramente grandiosa quella del gelso; e la numerosa ed intelligente popolazione sopra di essa accumulata, associandovi eziandio l'industria manifatturiera, co' suoi risparmj poteva in addietro far fronte al frequente disastro delle siccità estive, che rapiva al laborioso colono quella parte degli altri prodotti del suolo da cui trae principalmente il suo sostentamento. Ma essendovisi non ha guari aggiunti i flagelli della crittogama, dell'atrofia de' bachi da seta e della crisi commerciale, la quale colpisce le manifatture dei filati e dei tessuti, vedesi così ridotto a dover lottare colla fame, poichè la carità del padrone, partecipe di tali infortunj e soggetto inoltre al peso di enormi imposte, non vale sempre ad apportarvi sufficiente soccorso. La gravezza di queste sciagure sarà per richiedere senza ritardo adeguate provvidenze; ma allo scopo di rendere per l'avvenire meno precaria la sussistenza di que' poveri abitanti, rimedio efficace reputasi quello di estendervi l'irrigazione.

Il Governo avrebbe ora rivolto le sue cure ad appli-

(1) Quel corpo d'acqua corrisponderebbe al deflusso di una piena della Senna di 3m sullo zero dell'idrometro al ponte della Tournelle in Parigi.

care tale miglioramento ai territorj compresi fra la Dora Baltea ed il Ticino, e siccome sembra disposto a proseguirlo nelle altre parti a sinistra di questo fiume, ed anche alla destra del Po, premesso un cenno dei progetti che andrebbersi ora ad attuare nelle mentovate province del Piemonte, passerò a discorrere di quelli concernenti la pianura lombarda dal Ticino all'Adige, non senza toccare infine anche degli altri relativi alla pianura subappennina a destra del Po stesso.

Parlando in altro scritto (1) della irrigazione della pianura lombarda, ho osservato che la costruzione delle più grandi opere soverchia di solito le forze del privato. Per quanto la legge lo favorisca, le spese da anticiparsi sono ingenti, e i lucri, quantunque considerevoli, sono tardi e lontani, perchè a ritrarne il possibile effetto si richiede un lungo intervallo di tempo; del che si ebbero solenni esempj nel Milanese e nel Pavese. Dovendosi dunque riguardare come fonti indirette e generali di pubblica prosperità, è piuttosto à desiderarsi che si conducano senza privato pericolo, a spesa comune dello Stato.

Di questo principio vedrebbesi ora fatta la più ampia applicazione dal R. Gorverno col progetto di derivare un grandioso canale dal Po, e di condurlo a sussidiare le attuali imperfette irrigazioni delle mentovate province del Piemonte. Al qual fine sarebbesi stipulato con una società di capitalisti esteri, la più parte inglesi, un contratto che verrà sottoposto alla sanzione del Parlamento (2).

Alla sinistra della Dora Baltea, fiume eminentemente

(1) *Cenni idrografici*, nelle *Notizie Nat. e Civ.* precitate, pag. 187.

(2) Dopo la lettura della presente Memoria, la convenzione venne approvata dal Parlamento.

alpino, perchè alimentato da ghiacciaj delle più alte cime di que' monti, si estraggono i tre grandi canali demaniali detti d'Ivrea, di Cigliano e del Rotto, capaci della complessiva portata unitaria di 90$^{m.\,c.}$ (2250 once mil.), destinati principalmente alla irrigazione del territorio vercellese a destra della Sesia. Alla sinistra di questa, per l'irrigazione del Novarese e della Lomellina se ne derivano i grandi canali privati denominati Roggia Mora, Rizza-Biraga, e Busca, e nella parte inferiore sotto Palestro il canale demaniale di Sartirana, oltre ai Navigli privati Langosco e Sforzesca, estratti dal Ticino.

Notevoli difetti di quelle irrigazioni sono la soverchia freddezza delle acque procedenti immediatamente da' ghiacciaj; la qualità delle materie convogliate dalle piene, di natura alquanto magra, quindi inette ad impinguare il terreno; e principalmente la precaria portata delle derivazioni della Sesia, le cui acque, attesa la disposizione del suo bacino montuoso, cominciano a scarseggiare nel mese di giugno, ed a mancare nelle circostanze del maggior bisogno. A provvedere in parte a questo difetto si eseguì non ha guari un dilatamento del canale di Cigliano, rendendolo capace della portata unitaria di 50$^{m.\,c.}$, per immetterne una parte nella Sesia ed estrarla a valle, mediante il canale di Sartirana, a vantaggio della Lomellina.

Essendo per altro insufficiente questo mezzo, ed oltre a 100 mila ettari di quel territorio trovandosi tuttavia asciutti, si intende ora appunto di apportarvi un radicale rimedio colla mentovata grandiosa derivazione dal Po sotto Chivasso, della portata di 100$^{m.\,c.}$, ossia di 2500 once milanesi. Il canale, giusta il progetto dell'egregio sig. ispettore cav. Noè, intersecherebbe con ponti canali la

Dora Baltea, ed i torrenti Cervo, Roasenda e Marchiazza, e con tombe sotterranee il torrente Elvo, la Sesia, l'Agogna ed il Terdoppio. Dopo un corso di 85 chilometri, nel quale si esaurisce la caduta di 30^{m}, la coda del canale si scaricherebbe nella valle del Ticino presso Galiate con uno sdrucciolatojo del salto di 26^{m}. Essendo le acque del Po maggiormente tiepide, per avere in gran parte attraversata la pianura a monte di Torino, nella quale s'impregnano eziandio di un limo fecondante; nel sopperire con esse al difetto di quantità, intendesi pure di fare degli scambj con quelle dei canali esistenti, allo scopo di migliorarne la qualità e di disporre di una parte delle acque di questi onde spingere l'irrigazione a territorj maggiormente elevati. La spesa per la costruzione del canale veniva presuntivamente determinata fino dal 1853 in 35 milioni di lire. Ma calcolato un aumento del 20 per 100 sui prezzi delle opere dopo d'allora; di due milioni per le spese imprevedute; aggiuntevi quelle di amministrazione e gli interessi dei capitali anticipati fino al compimento dei lavori, ne sarebbe risultata la somma di 53 400 000 lire. Alla società concessionaria si cederebbero inoltre i canali demaniali esistenti, dietro il correspettivo di 20 300 000 lire, impegnandosi poi essa ad aprire eziandio le occorrevoli diramazioni e ad acquistare a tal fine anche canali privati, pel prezzo di 6 300 000 lire, da giustificarsi; cosicchè il capitale sociale ascenderebbe alla somma di 80 milioni. Lo Stato garantirebbe su questo capitale l'interesse del 6 per cento, oltre all'ammortamento graduale nel periodo di 50 anni, per cui dovrebbe durare la concessione. Senza entrare nei particolari sul grado di utilità di un tale progetto in quanto concerne l'interesse dello Stato, egli è indubi-

tato che immenso vantaggio sarà per derivarne ai territorj ove vengono operati siffatti miglioramenti, e che l'accresciuta ricchezza territoriale, coll'aumento delle imposte e con altri introiti indiretti delle finanze, scemerà il sacrifizio delle somme da quello anticipate, sacrifizio che verrebbe ad accrescersi ove, giusta la facoltà riservatasi al Governo, si spingesse l'opera fino alla irrigazione della pianura interposta a Casale e Valenza a destra del Po, il cui vantaggio non sembra poter essere proporzionale al dispendio richiesto (1).

Allorchè la stampa periodica annunziò la fatta concessione, parlavasi di protrarre il canale alla sinistra del Ticino, per estendere l'irrigazione anche ad una considerevole parte dell'alta pianura milanese, lo che risulterebbe da una riserva fattasi dal Governo nell'art. 36 della Convenzione. Tenuto calcolo per altro dei livelli del nuovo canale, che tutt'al più potrebbe condursi in prossimità di Magenta, e dell'enorme spesa che importerebbe un gigantesco acquedotto per attraversare il Ticino e la sua valle in lunghezza di circa sei chilometri, venivasi ad inferirne che nessuna probabilità vi era di vedere effettuata tale proposta, avuto eziandio riguardo alla limitata superficie del terreno da sottoporsi con questo mezzo alla irrigazione (2).

(1) I particolari di questa concessione si possono ricavare dalla recente Memoria, portante la data del 22 giugno 1862, dell'ingegnere Bertozzi (Torino), ove fra i documenti aggiunti trovansi il progetto di legge colla Relazione ministeriale e la Convenzione 10 maggio seguita colla Società. Sarebbe pure da consultarsi il rapporto della Commissione della Camera dei deputati, steso dal relatore Possenti, letto nella tornata del 22 luglio successivo.

(2) L'altipiano lombardo non potrebbe raggiungersi presso Turbigo, giusta la traccia del progetto, ma a Bernate soltanto, proseguendo fra Marcallo e Magenta. Per tal modo l'acquedotto attraversante la valle del

E poichè il Governo parrebbe disposto a rendere partecipi di siffatti miglioramenti altre provincie dell'Italia settentrionale, reputo opportuno di prendere ad esame il modo col quale potrebbe ciò mandarsi ad effetto.

In iscritti anteriori ho dimostrato come le acque dell'Oglio sieno utilizzate per le irrigazioni oltre alla misura della sua portata ordinaria, cosicchè nella primavera e nell' estate avviene frequentemente penuria d' acque, e perdita di prodotti del suolo; mentre le derivazioni dell'Adda, se si eccettui qualche difetto nella prima quindicina di maggio, pel rimanente dell' estate fruiscono tutte abbondantemente della loro competenza. Ed in quanto al Ticino, ho notato che le acque da esso derivate sono commisurate alla portata minima del fiume nelle magre jemali, e che nell' estate scorre infruttuosamente al Po un corpo d'acqua considerevolissimo (1).

Le arterie principali che irrigano la pianura compresa fra il Ticino e l' Adda sono il Naviglio Grande, quello della Martesana ed il gran canale Muzza. L' utilizzazione delle loro acque avviene all'altitudine di 120^m pel primo, di 132^m pel secondo e di 120^m pel terzo, mentre la pianura a settentrione dei due navigli va gradatamente rialzandosi fino a 260^m presso le radici dei colli.

Ticino dovrebbe avere la lunghezza di oltre sei chilometri, e si alzerebbe sul piano di essa per più di 30^m. La superficie irrigabile a settentrione dei due Navigli Grande e della Martesana riuscendo così minore di 300 mila pertiche, non vi sarebbe la convenienza d'impegnarsi a questo fine nell'enorme dispendio di tale manufatto, e della successiva condotta delle acque, in aggiunta a quello elevatissimo della loro derivazione dal Po.

(1) *Notizie Nat. e Civ. — Cenni idrografici* precitati, pag. 187.

Veggasi pure la mia Memoria *Dei progetti intesi a provvedere alla deficienza delle acque irrigue nel Cremonese*, negli *Atti* del R. Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti, vol. I. — *Giorn. dell'Ing. Arch.* Anno VI, 1858.

Rimangono tuttavia le tracce e la tradizione dei tentativi per una superiore derivazione dal Ticino al luogo detto il *Panperduto*, in prossimità della confluenza del torrentello Strona; il qual nome indica per sè solo come l'impresa sia andata fallita. Tale derivazione avrebbe dovuto farsi ad 11^m sotto il livello del Lago Maggiore e 34^m superiormente a quella del Naviglio Grande. Dalle memorie storiche non è stato dato finora di ricavare qualsiasi informazione intorno all'epoca di quel tentativo, che sembra possa risalire al secolo XIII; e rispetto alle cause che lo resero vano, precipua si reputa l'estrema permeabilità del terreno diluviale costituente l'alta costiera, lunghesso la quale sarebbe stato mestieri condurre il canale. Siffatte difficoltà del terreno e la limitata altitudine del Ticino tanto nella mentovata località quanto presso l'emissario del lago, al confronto di quella della più elevata pianura, furono i motivi pei quali da ultimo sonosi rivolti gli studj alla derivazione di un corpo d'acqua dal lago di Lugano.

In seguito alle proposte dell'I. R. Istituto delle scienze, concernenti il bonificamento delle brughiere dell'alto Milanese, la Direzione Generale delle acque e strade incaricò l'ingegnere Parea degli studj relativi. Questi, in una Relazione del marzo 1819, dimostrò la insufficienza di laghetti artificiali per sopperire alla loro irrigazione, che solo suppose possibile mediante un canale da derivarsi dal lago di Lugano, di 77^m più alto del Lago Maggiore; il cui progetto di massima venne allora rilevato dall'ingegnere Fumagalli. Giusta un tale progetto, onde ottenere nell'estate un corpo d'acqua di 200 once milanesi ($8^{m.c.}$ per $1''$), sarebbe stato mestieri abbassare la magra del lago ed invasarne le acque. Il canale avrebbe dovuto co-

steggiare le falde de' monti a sinistra della Tresa fino a Germignaga, ove essa ha foce nel Verbano; quindi condursi su quelle che costituiscono la costa orientale di questo, all'altezza media di 72^{m} fino a Laveno, donde sarebbesi internato nelle valli della regione montuosa, per seguire una linea parallela alla strada Varesina. Quivi sarebbersi toccate le rive occidentali dei laghi di Varese e di Comabbio ad una elevazione di 22^{m} a 16^{m} sul livello di questi, sboccando sulla più alta brughiera di Golasecca sotto Sesona, dal qual punto il canale avrebbe continuato il suo andamento sul piano delle altre brughiere da irrigarsi. La derivazione sarebbe stata della lunghezza di 62 chilom., per 11 de' quali incassata nella roccia; avendosi inoltre a superare tante altre difficoltà di profonde escavazioni, di altissimi argini e di acquedotti, taluno de' quali gigantesco, opere tutte richiedenti un dispendio non proporzionato alla utilità che se ne poteva attendere (1).

L'onorevole mio amico ingegnere Possenti inserì nel volume III del Politecnico (1841) una sua Memoria intitolata: *Primo abbozzo di un progetto di canale per servire al dissodamento delle brughiere poste nella parte occidentale della provincia di Milano*, giusta il quale, seguendo una linea più breve e mediante galleria sotterranea, avrebbe derivato il canale dal Porto Morcote sullo stesso lago di Lugano, riducendone così la lunghezza a 25 o 30 chilometri. Modificando poi il calcolo idrometrico dell'ingegnere Fumagalli, come pure le opere per l'invasamento e scarico delle acque del lago, ripro-

(1) Bruschetti, *Storia dei progetti e delle opere per l'irrigazione del Milanese*, pag. 338 e seg.

mettevasi di estrarne 200 once dal 10 aprile al 12 maggio; e 400 once dal 12 maggio alla fine d'agosto; oltre ad once 250 per la successiva stagione jemale, lasciando in pari tempo defluire alla Tresa l'acqua necessaria al movimento de' suoi molini. Per tal modo la brughiera sarebbesi intersecata con un canale irriguo della lunghezza di 20 chilometri, costeggiato da due liste di prati irrigatorj di circa 200000 pertiche di superficie, che avrebbero giovato pel bonificamento della parte residua. Dal 1857 al 1859 lesse egli in varie riprese a questo Corpo accademico una nuova Memoria col titolo: *Secondo abbozzo di progetto d'un canale per irrigazione ed usi domestici dei comuni dell'Alto Milanese e per navigazione fra Milano ed il Lago Maggiore.* Essa è divisa in cinque parti, colle ultime delle quali introdusse alcune essenziali modificazioni nel piano da principio proposto (1).

Partendo sempre il canale dal Porto Morcote sul lago di Lugano, e condotto verso mezzodì a lambire le coste orientali dei laghi di Varese e di Comabbio, dopo 41 chilometri, de' quali 15,6 per galleria sotterranea e 25,45 a cielo aperto, giungerebbe alla brughiera sotto Somma, mantenendosi ivi all'altitudine di m. 243,40. Presa di poi la direzione di levante, passerebbe per Gallarate, Gorla Maggiore, Turate, Barlassina, Camnago e Sovico presso la costa a destra del Lambro, ove conserverebbesi ancora all'altitudine di 216^{m}. Disceso colà di 30^{m} nel tratto di circa 4 chilometri a destra del Lambro, attraverserebbe questo fiume per metter capo a Trezzo a sinistra dell'Adda

(1) La Memoria con appendici è inserita nel vol. IX del *Giornale*, e vol. I degli *Atti* del R. Istituto Lombardo di scienze, lettere e arti, come pure nel *Giornale dell'Ing. Arch.* dall'anno IV al VII.

all'altitudine di circa 189^{m}, dopo un corso complessivo di 117 chilometri. Mentre nel primo progetto, come vedemmo, limitavansi le irrigazioni alle brughiere, nel nuovo invece le estenderebbe al grande quadrilatero, il quale confina all'est coll'Adda, al sud coi due Navigli Grande e della Martesana, all'ovest colla costa del Ticino, ed al nord col nuovo canale. A tal uopo si staccherebbero da questo 18 diramazioni rivolte generalmente a mezzodì, della totale lunghezza di 300 chilometri. La competenza del canale che si ripromette l'autore di mantenere mediante i mezzi summentovati, sarebbe di 500 once (20$^{m.\ c.}$) di acqua estiva, aumentabile per quantità avventizia fino a 550 (22$^{m.\ c.}$), oltre a 475 di acqua jemale, e la conservazione della competenza dei molini della Tresa.

Quel quadrilatero si calcola contenere circa un milione e mezzo di pertiche (ettari 100 mila) di terreni asciutti, delle quali 200 mila circa sono a bosco e brughiera, oltre 100 mila irrigate in modo alquanto imperfetto con acque dei fiumi dell'alta pianura, o con fontanili. Osserva l'autore che le prime domande d'acqua si faranno dai possessori di questi ultimi terreni e di altri a mezzodì dei Navigli, al fine di rendere più sicura la loro irrigazione, esaurendo così circa 150 once estive; e che potranno passare 20, 30 e forse 100 anni avanti che i terreni a bosco o brughiera si convertano in fondi irrigatorj a vicenda. Per tal modo l'irrigazione verrebbe a limitarsi ad $^{1}/_{6}$ circa della superficie asciutta. Oltre allo scopo precipuo della irrigazione de' terreni, le acque del canale dovrebbero utilizzarsi per gli usi domestici, e come forza motrice, disponendone poi un tronco per legare la navigazione di Milano col Lago Maggiore; dalle quali molteplici destinazioni deriverebbe una rendita sempre mag-

giore all' impresa. Per la navigazione avrebbe servito, giusta le prime proposte, un canale il cui estremo meridionale doveva comunicare presso Cuggiono col Naviglio Grande, ed il settentrionale col Ticino alla confluenza della Strona mediante due gradinate di 90 conche esaurenti fra salita e discesa un'altezza complessiva di 169^{m}. Veduto per altro il ritardo che sarebbe derivato dal percorrere quel canale e la notevole spesa richiesta dalla sua costruzione, avrebbe rinunziato a tale proposta, e vi sostituirebbe un canale accessorio al progetto, laterale al Ticino. Esso dovrebbe escavarsi sul fondo della valle di questo, con 18 conche, dal Panperduto ai molini della Tinella, ove entrerebbe nel Naviglio Grande, evitando così la soverchia pendenza del primo suo tronco presso l'incile, e moderando successivamente con 17 conche di un metro di salto quella del tronco consecutivo fino a Castelletto di Abbiategrasso. Dal Panperduto a Sesto Calende, avendo il Ticino una pendenza più moderata, a differenza del tronco consecutivo a valle, ripromettesi l'autore che possa il fiume essere navigabile senza pericolo, previa l'escavazione di otto a dieci rapide, che a suo avviso richiederebbe un lieve dispendio. Con tale variazione, la spesa pel canale irriguo ascenderebbe a ventidue milioni di lire italiane, ed a tre milioni quella del canale di navigazione; quindi per questi due oggetti essa sarebbe di venticinque milioni.

Tanto il progetto del 1819 quanto il primo del 1841 dell'ingegnere Possenti avevano per iscopo esclusivo l'irrigazione delle brughiere, cosicchè era mestieri ricorrere ad una derivazione abbastanza elevata, ed il solo lago di Lugano poteva a ciò prestarsi. Dietro più maturi studj esso, come vedemmo, venne modificato onde estendere il

benefizio della irrigazione alla residua parte asciutta dell'alta pianura milanese.

Questo progetto fu argomento di una polemica prolungata, la quale giovò per introdurvi utili cangiamenti. Astenendomi dal riandare le varie questioni su tale particolare agitate, osserverò soltanto che il provvedimento non sarebbe proporzionato alle esigenze di quella plaga. Da una pregevole Relazione del chiarissimo ingegnere Fumagalli del 1828 risulta che, misurata la portata della Muzza nel primo suo tronco, col pelo d'acqua estivo ascende a $105^{m.c.}$ per $1''$; col pelo ordinario jemale a $65^{m.c.}$, e nello stato medio a $79^{m.c.}$. Con tutto quel corpo d'acqua la superficie del territorio Lodigiano, di poco più di un milione di pertiche milanesi, viene irrigata per circa $^4/_5$, ossia per pert. 845 000 (1). Il nuovo canale derivato dal lago di Lugano avrebbe una portata equivalente ad un quarto di quella ordinaria della Muzza, e dovrebbe servire per un territorio di una superficie pressochè doppia di quella irrigua del Lodigiano, costituito da terreno maggiormente permeabile. Ne consegue che l'esecuzione del progetto tornerebbe bensì di sommo vantaggio a quella plaga, ma che si limiterebbe alla formazione di *oasi* intramezzate ad immensi spazj di terreno esposto tuttavia al flagello delle arsure estive. E qui mi occorre di fare l'osservazione che, essendosi nel Milanese utilizzate le acque dell'Adda e del Ticino sulla parte più bassa della pianura alluviale, naturalmente piana, e con moderato declivio di circa 1 per 1000, per la grande coltura, specialmente a praterie o risaje il sistema irriguo si è portato al massimo grado di perfezione,

(1) Anche il Naviglio della Martesana, della portata unitaria estiva di $26^{m.c.}$, ossia di 654 once milanesi, serve per l'irrigazione di soli ettari 23560, equivalenti a circa pert. 360000 milanesi.

modificandosi con assidue cure i livelli del terreno per ottenere la più utile circolazione delle acque e l'esaurimento degli scoli. Si è quindi generalmente radicata l'opinione, che senza siffatte condizioni non possa con vantaggio praticarsi l'irrigazione; la quale ivi escluderebbe la coltura della vite e del gelso, anche per procurarsi colle piantagioni cedue il combustibile occorrente al caseificio. Ma se noi passiamo ad esaminare l'alta pianura bergamasca e bresciana, di natura diluviale, la vediamo irrigata colle acque del Serio e dell'Oglio in modo utilissimo, malgrado gli ondeggiamenti di un terreno ciottoloso, avente un declivio di 4 a 6 per mille; e nessun nocumento ne risentono le folte piantagioni di gelsi e di viti ivi allignanti. Trovandosi in pari circostanze l'alta pianura milanese, se ne inferisce che essa può rendersi per la più parte irrigabile senza sovvertirne il terreno, salvi moderati appianamenti in quel limite che si concilii colla conservazione delle piantagioni esistenti. In quanto al parziale progetto di canale navigabile, ho motivo di dubitare che realmente dalla foce della Strona a Sesto Calende il Ticino possa prestarsi ad una comoda e sicura navigazione a tutto carico, tanto ascendendo che discendendo. Essendosi fatta dal 1845 al 1846 una livellazione del fiume da Sesto Calende alla derivazione del Naviglio Grande presso Tornavento, legata ad 86 *capisaldi* di granito, dal profilo relativo scorgonsi le variazioni di pendenza del pelo d'acqua dallo stato di magra a quello ordinario ed a quello di piena, nel quale essa tende a rendersi maggiormente uniforme, col moderarsi il declivio delle rapide. Da Sesto Calende al Panperduto si ha realmente sulla lunghezza di 10 chilometri la sola cadente di 10^m; ma siccome la pendenza è piccola nei primi tre chilometri, essa in magra si esaurisce per la

più parte in lunghezza di soli sei chilometri fra la sommità della rapida *Miorina* ed il piede della rapida *Serenga*, cui altre sei ne sono interposte, le quali alternano con altrettanti mollenti. Nel 1854 si presentò un progetto d'avviso per escavare in quelle rapide una cunetta larga 20^{m} con una pendenza normale di circa 2,75 per 1000, al fine di facilitare anche in tempo di magra la navigazione discendente con carico ed ascendente con barche vuote; escavazioni che in acque tonde perderebbero la loro efficacia. Ora esaminando la località nella quale intenderebbesi collocare l'incile del nuovo canale, rilevasi che corrisponde alla concavità di una delle più risentite svolte del Ticino; ove per un tratto di 850^{m} a monte, il fiume, attesa la chiamata delle due rapide del Panperduto, accresce la sua pendenza da 0,79 per 1000 in magra ad 1,28 per 1000 in acque ordinarie ed a 2,80 per 1000 in piena, cosicchè in acque tonde verrà ad essere di circa 2 per 1000. Se ciò si combini coll'avvertita circostanza di dovere la navigazione percorrere ivi la concavità della svolta, e quindi il filone del fiume, se ne potrà conchiudere, che quella ascendente avrà a far fronte ad una velocità di 3, 50 a 4 metri per 1''.

Nè minore sarà ne' tronchi superiori, ove in tale stato d'acqua, in corrispondenza alle rapide *Traversagna*, *Monga*, *Carrobbiolo ed Orsa* la pendenza sarà da 2,30 a 3 per 1000 sulla lunghezza complessiva di altri 1200^{m}. Se l'ingegnere Possenti propone di moderare con 10 conche la velocità del Naviglio Grande fra Turbigo e Castelletto d'Abbiategrasso, la cui pendenza è ivi di 1,16 per 1000 con una portata di circa 50$^{m.c.}$ per 1'', converrà con me che a monte del Panperduto l'avvertito ostacolo debba essere di qualche momento quando il fiume

ha una portata unitaria dai 1000 ai 1500 met. cub. con una pendenza pressochè doppia.

In vista di tutto ciò rivolsi i miei studj ad un concetto che aveva esternato fino dal 1841, avanti che avessi percorso il tronco del Ticino da Tornavento al lago; di derivare cioè un canale in prossimità di Sesto Calende, ove termina l'emissario; di condurlo lateralmente al fiume fino all'altipiano in prossimità di Castano, e di rivolgerne ivi un ramo a levante verso Parabiago per l'irrigazione della pianura sottoposta, ed altro ramo con conche verso mezzodì per congiungerlo al Naviglio Grande presso Castelletto d'Abbiategrasso, a valle del qual punto la navigazione fino a Milano riesce comoda anche in ascesa (1). Dopo d'allora gli studj idrologici sul Ticino mi accertarono che durante la stagione estiva non vi sarebbe giammai difetto d'acqua per una irrigazione estesissima. E le esperienze posteriormente fatte oltremonti per rendere impermeabili canali in rilievo costituiti di sole ghiaje e ciottoli, mi persuasero che i metodi colà applicati potrebbero essere abbastanza efficaci per superare le difficoltà cui incontrarono i padri nostri nel tentativo del *Panperduto*.

Essendosi stabilito nel 1843 un idrometro presso il porto di Sesto Calende, si intrapresero di poi le osservazioni giornaliere, che io ho raccolte a tutto l'anno 1861. In occasione del progetto presentato nel 1854 per l'escavazione delle rapide, e per la costruzione della strada dell'alzaja a sinistra del fiume, furono pure rilevate due sezioni in località ove il suo corso è maggiormente regolare e rettilineo. Giovandomi di quella presa presso il

(1) *Politecnico*, vol. IV, 1841.

capo saldo N.° 17 fra le due rapide *Traversagna e Monga,* ho calcolato la portata di una piena del Ticino alta 4^m all' idrometro di Sesto Calende. E suppostane di circa 84 metri cubici la portata unitaria in massima magra (1), ne ho formata la scala dei deflussi, attenendomi, come di solito, in via proporzionale alla legge dei prodotti parabolici delle altezze. Quantunque pel calcolo della piena mi sia limitato alla pendenza media di 1,43 per 1000 del tronco di 900^m a monte della detta sezione, mentre pel tratto più prossimo di 300^m essa risultava di 1,68 per 1000, ciò che avrebbe dato una portata di oltre 8 per 100 maggiore; i risultamenti avuti supererebbero quelli che in addietro eransi calcolati presuntivamente, e che però consideravansi al disotto del vero.

L' altezza media avutasi ne' diciotto anni dal 1844 al 1861, inclusivo, sarebbe stata di 0^m, 984 sullo zero, cui corrisponderebbe un deflusso unitario di $411^{m.c.}$; e qualora questo si prendesse per modulo, siccome la superficie montuosa del bacino dal fiume sarebbe di chilometri q. 6466, si avrebbe 0,0635 qual coefficiente, che moltiplicato per la detta superficie dovrebbe dare il modulo stesso. Quel coefficiente ricavato da misure più o meno esatte di portata per l'Adda lacuale, sarebbe stato di 0,04165, e nei *Cenni idrografici* precitati l' avrei presuntivamente determinato in 0,050 pel Ticino; cosicchè nella nuova misura parrebbe dovesse esservi qualche ec-

(1) La portata unitaria di 84 $^{m.c.}$ in somma magra si è ricavata in via approssimativa dal dato che col Naviglio Grande si derivano 51 met. cub., fatto calcolo per una parte della quantità che ritorna al Ticino per le effiltrazioni del primo tronco di esso Naviglio e per la bocca di Pavia contigua alla sua derivazione, la quale viene allora otturata con semplice chiusa di ciottoli; e della quantità estratta a monte colla roggia di Oleggio, avuto d'altra parte il debito riguardo a quella che si aggiunge al fiume per sorgive tanto del fondo quanto delle ripe.

cesso. Ma considerata la condizione del bacino dell' uno e dell'altro fiume rispetto all'azione dei venti piovosi, troverebbesi giustificato un tale risultamento.

La parte principale del bacino dell' Adda è costituita dalla Valtellina rivolta da levante a ponente, quindi in direzione pressochè opposta a quella dei venti piovosi, dai quali la protegge l'alta catena delle Prealpi, che la separano dai bacini del Varrone, del Brembo, del Serio, dell'Oglio e dell'Adige. Il bacino del Ticino invece è disposto ad anfiteatro pressochè circolare, con un'ampia imboccatura verso sud della larghezza di oltre cinquanta chilometri fra i monti di Varallo e quelli di Como. Ne consegue che questo riceve i venti piovosi sotto molteplici rombi da sud ovest ad est, con una immensa massa d'aria pregna di vapori, sia che vi giungano dopo aver soverchiato l'Appennino, o dall'imboccatura della gran valle del Po. Se questo, come dimostrammo in altri scritti, per la natura e disposizione del suo bacino, è il fiume più poderoso dell'Europa a parità di superficie scolante, lo stesso sembra potersi dire del Ticino rispetto agli altri tributarj del Po (1). Nel prospetto I porgo il sunto delle altezze medie, massime e minime mensili pel mentovato diciottennio dal 1844 al 1861; nel prospetto II la scala dei

(1) Veggansi gli studj sulla portata dei fiumi della Lombardia nei precitati *Cenni idrografici* inseriti nelle *Notizie Nat. e Civ.*, pag. 127 e seguenti, come pure l'annessovi prospetto XI sulla portata media dei singoli influenti del Po, facendosi ivi pure un confronto delle condizioni del bacino montuoso del Ticino e di quello dell'Adda, all'appoggio dei pochi dati idrologici che allora si possedevano sull' uno e sull' altro fiume.

Veggansi pure le considerazioni contenute nella posteriore Memoria dell' *Importanza degli studj sulla statistica de' fiumi* (*Giornale dell'I. R. Istituto Lombardo*, ec. T. XIV, 1846), — Ediz. 2.ª (*Memorie dell'I. R. Istituto Lombardo*. T. V, 1854).

deflussi calcolata nel modo preaccennato; e nel prospetto III le altezze medie distinte per decadi del trimestre estivo maggio-agosto e della prima decade di settembre dal 1843 al 1861, colla indicazione dei deflussi corrispondenti alle medie dell'intero periodo. Vi sono poi aggiunti, per ogni decade, i quattro minimi avutisi durante questo nelle altezze e nei deflussi.

Da quei prospetti desumesi che il massimo deflusso avverrebbe nella seconda decade di giugno, e siccome l'Adda lo avrebbe in luglio, in questa scorgerebbesi un carattere alpino maggiormente pronunziato.

In dicianove anni la portata media decadica del fiume per una sol volta sarebbesi di pochi metri abbassata sotto i $200^{m.c.}$ nella prima decade di maggio e nella prima di settembre, e sotto i $300^{m.c.}$ per tre volte nella seconda decade di maggio e per cinque volte nell'intero mese di agosto, mentre per le sette decadi interposte, i quattro minimi della portata media hanno variato fra i limiti di $338^{m.c.}$ e di $570^{m.c.}$ E poichè le derivazioni dal Ticino non oltrepassano attualmente $70^{m.c.}$, ne consegue che facendo presso l'emissario una nuova derivazione anche di considerevole portata, rarissimo sarà il caso che durante la stagione estiva si verifichi qualche difetto, che si limiterebbe ad alcuni giorni soltanto, e ad intervalli di parecchi anni.

Il mio piano adunque consisterebbe nel derivare dal Ticino presso l'emissario, fra Presualdo e Golasecca, all'altitudine di 193^{m} 50, un canale capace della portata di 1000 once ($40^{m.c.}$); di incassarlo nella sponda sinistra del fiume pei primi sette chilometri fino al Panperduto; di escavarlo a mezza costa in quella svolta e sulla successiva alluvione fino all'altra svolta di Vizzola, ove incomince-

rebbe ad incassarsi per l'intera sua sezione nel terreno vergine diluviale fino oltre Castano, alla distanza di 23 chil. dall'incile. Ivi sotto Nosate s'internerebbe nell'altipiano, e dopo 5 chilometri, presso Buscate, all'altitudine di 182$^{m.}$ si dividerebbe in due rami. Quello meridionale, passando per Cuggiono, Magenta ed Albairate, metterebbe capo nel Naviglio Grande presso Castelletto d'Abbiategrasso, esaurendo la caduta di 63$^{m.}$ con 20 conche, cosicchè servirebbe qual semplice diramazione per gli usi irrigui, e principalmente qual canale navigabile. L' altro ramo diretto verso oriente, passerebbe presso Busto Garolfo, Parabiago, Lainate, Castellazzo, Cascina Amata, Nova, raggiungendo la R. Villa di Monza, ove potrebbe condursi fra il giardino ed il Parco. Attraversato ivi il Lambro, la coda del canale proseguirebbe per Concorrezzo, Umate, e Bettola, donde discenderebbe nel Naviglio della Martesana fra Cassano ed Inzago, salve le modificazioni di andamento che venissero consigliate dalla livellazione di quella linea. Da questa arteria principale si staccherebbero sette diramazioni, compreso il canale navigabile preaccennato. Le tre prime di tali diramazioni, oltre ad una quarta secondaria, terminerebero ad un canale raccoglitore e di scolo, parallelo all'arteria principale che, partendo dal ciglione dell'alta costa del Ticino, passerebbe presso Castellazzo Barzi ed Assiano, e sboccherebbe nell'Olona presso la Porta Vercellina di Milano. Le acque degli scoli sfuggiti alle irrigazioni superiori, raccolte in questo canale, verrebbero nuovamente erogate con apposite bocche (1).

(1) Vedasi l'unita carta topografica di una porzione della Lombardia, ove con linee azzurre sono indicati i proposti canali, e con tinta cerulea distinguesi il circondario che verrebbe con essi irrigato.

Il canale di derivazione fino alla mentovata biforcazione, lungo 28 chilom., avrebbe la pendenza di 0,50 per 1000 pei primi tre chilometri, e successivamente di 0,40 per 1000; pendenza che, pel ramo orientale, si ridurrebbe a 0,30 per 1000 nei primi tredici chilom. fino all'Olona, e da quel punto a Monza, a 0,20 per 1000, fra i limiti di 0,25 di 0,15 per 1000; ripigliando quella di 0,30 per 1000 nell'ultimo tronco a valle. Il primo tronco preaccennato, largo 15$^{m.}$, sarebbe navigabile senza l'uso di conche; sussidiandolo nel breve periodo delle magre jemali con un corpo d'acqua che basti onde ottenere la necessaria profondità, il quale verrebbe restituito al Naviglio Grande presso Castelletto (1). Il ramo orientale fino a Monza sarebbe pure navigabile, procurandosi in occasione delle magre jemali l'occorrevole profondità col mezzo di conche piane di moderato salto (2).

Il territorio posto a mezzodì del nuovo canale fino ai Navigli Grande e della Martesana sarebbe prossimamente della superficie di 60 000 ettari (pertiche 900 000); dei quali 54 000 (pert. 810 000) sarebbero asciutti e 6000 (pert. 90 000) imperfettamente irrigati. Esso è assai meno ondulato di quello più alto.

Se si consideri che la portata del nostro canale sarebbe

(1) Qualora nel restituire le acque al Naviglio Grande avvenisse qualche eccesso di portata, questa verrebbe ivi regolata col prossimo scaricatore detto *Ticinello*.

(2) Attraversandosi coll'ultimo tronco irriguo del canale il R. Parco di Monza, si può mettere a profitto per accrescere l'abbellimento dell'attiguo giardino mediante il corso stesso del canale della portata unitaria di circa 6$^{m\,c.}$, e coll'impiegare una parte delle sue acque nel formare cascate, lochè non porterebbe danno apprezzabile agli usi irrigui, avuto riguardo al notevole pendio di oltre il 4 per 1000 del vasto territorio cui andrebbero ad estendersi.

metà di quella media della Muzza, e che il terreno asciutto il quale dovrebbe profittarne, avrebbe l'estensione di quello irriguo del Lodigiano, se ne potrà inferire, non essere eccedente la quantità della nuova derivazione. Non verrebbe poi tolto di utilizzare ancora i $22^{m.c.}$ estraibili dal lago di Lugano a vantaggio delle brughiere e degli altri terreni asciutti interposti ad entrambi i canali progettati, della superficie di circa 600 000 pertiche, delle quali un terzo circa potrebbe così irrigarsi; semprechè dietro ulteriori studj si riconoscesse la convenienza di mandare ad effetto tale proposta.

Giovandomi de' pochi dati che ho potuto raccogliere per abbozzare il progetto di massima del nuovo canale, passerò ora ad accennare alcuni particolari della sua costruzione nelle diverse parti, salve quelle modificazioni che un esatto studio planimetrico ed ipsometrico del terreno e delle circostanze tutte che vi hanno riferimento, avranno a consigliare.

Abbiamo già notato come, partendo dal porto di Sesto Calende ove è posto l'idrometro, il Ticino abbia in magra tenue pendenza pei primi tre chilometri, limitandosi la cadente a $0^m, 42$, ossia a $\frac{0,14}{1000}$, la quale in piena di 4^m sullo zero, si accresce fino ad $1,50^m$, ossia a $\frac{0,50}{1000}$. Dal profilo longitudinale del fondo, preso sul thalweg, rilevasi la profondità di $9^m, 50$ sotto magra a Sesto Calende, che riducesi a 2^m dopo 1200^m di distanza, per accrescersi ancora fino a 4^m dopo 90 metri, e terminare con $0^m, 40$ all'estremo di quel tronco di fiume, cui corrisponde la sommità della prima rapida detta *Miorina*. Avendosi la profondità di 2^m a 300^m a monte di essa rapida, ed

a 2700^{m} dal porto di Sesto Calende, quivi la località sembra opportuna per collocare l'incile del canale. Non essendovi in quel tronco di fiume alcuna confluenza, gli accidenti del fondo nell'attuale condizione delle cose debbono considerarsi pressochè immutabili, risalendo verisimilmente la loro origine ad epoche geologiche, ossia ai fenomeni che determinarono l'incassamento dell'emissario nell'alta pianura diluviale (1).

La sponda sinistra, sulla quale s'imposterebbe il canale, presenta sempre una spiaggia dolcemente inclinata anche dopo l'acuta svolta di Coarezza, della quale seguirebbe la convessità fino alla confluenza della Strona, al luogo del *Panperduto*. Non occorrerebbe così di ritagliare l'alta costa se non nell'ultimo tratto, ove essa è di moderata altezza (2).

Nelle derivazioni dei grandi canali del Milanese, Naviglio Grande, della Martesana, di Paderno e Muzza, si attraversa il fiume con pescaja, e le piene di esso si ricevono nel canale, espellendo le acque esuberanti con sfioratori e con scaricatori di fondo, pei quali ultimi si smaltiscono eziandio le ghiaje, che senza di ciò discenderebbero ad ingombrare il canale. Nel caso nostro invece non essendovi affluenza di tali materie, la deriva-

(1) Vedasi su questo particolare la mia Memoria, *Studj sull'origine dei terreni quadernarj di trasporto, e specialmente di quelli della pianura lombarda*, Milano, 1861. Essa è inserita anche nel volume VIII delle *Memorie del R. Istituto Lombardo* precit., e nell'anno IX (1861) del *Giornale dell'ingegnere architetto.*

(2) Sarebbe da esaminarsi se la disposizione e forma di quella spiaggia sia attribuibile al movimento delle acque, e se non v'abbia parte anche l'azione dei venti, dalla quale fosse mestieri premunire la nuova derivazione, affinchè non venga ingombrata dalle ghiaje. La sua posizione sulla convessità di una svolta in lunghezza di sette chilometri è circostanza favorevolissima, rimanendo così sottratta all'azione della corrente fluviale.

zione si praticherebbe come da una conserva o lago, mediante chiusa regolatrice munita di saracinesche, accoppiata ad una conca di navigazione. Pel primo tratto di 4000^{m} il canale sarebbe incassato fra muraglioni fino oltre l' altezza delle maggiori piene, con una seconda chiusa di guardia e conca a breve distanza dall'incile per ripartirvi il salto in tempo di piena, e con scaricatore, sfioratore e porte di sicurezza presso l' estremo avalle onde regolare l' erogazione, e garantire il canale inferiore pel caso di una piena straordinaria che soverchiasse i muri d'ispallatura (1). La strada dell'alzaja seguirebbe la sinistra del canale, riservando un marciapiedi sul muraglione a destra.

Pel tratto di 2800^{m} fino alla Strona, la quale si at-

(1) I muraglioni laterali si eleverebbero a m. 0,40 sulla massima piena avvenuta in questo secolo, che fu di m. 4,77 sullo zero, aggiungendovi un parapetto di un metro di altezza, verso il fiume; il quale porgerebbe sufficiente difesa anche per una piena straordinaria pari a quella memorabile del 1705, che a Sesto Calende si elevò a m. 6,19 sullo zero, e perciò m. 1,42 sulla massima del 1840. Ai muraglioni si assegnerebbe generalmente una grossezza media equivalente ad $^{1}/_{3}$ dell'altezza, con una restremazione regolata sul quinto di questa. La seconda chiusa temporanea potrebbe consistere in una conca accoppiata ad un vano di dieci a dodici metri di larghezza, al quale si applicherebbe una mano di porte angolari di ferro, nel cui corpo sarebbero praticate le luci di scarico, munite di saracinesche verticali mosse da appropriati congegni.

L' esperienza dimostrerà per quale elevazione di piena importi sospendere la navigazione; lo che sembra poter avvenire per qualche giorno ad ogni intervallo di tre a quattro anni, giusta le osservazioni fatte negli ultimi diciotto anni.

Avuto riguardo alla speciale condizione del bacino del fiume, il quale, come vedemmo, per la sua forma ed esposizione può dar luogo a piene straordinarie, prudente partito sarebbe appunto quello di premunirsi con porte di sicurezza all'estremo a valle del primo tratto, disponendo ivi la sponda destra in guisa da potere in tale evenienza fare l'uffizio di sfioratore.

traverserebbe con ponte canale, la strada dell'alzaja passerebbe alla destra sopra argine di terra, rafforzato verso il canale da ispallatura di muro, la quale accompagnerebbe anche il piede dello sterro a sinistra.

Pel tratto al *Panperduto* lungo 1400^m nella concavità di un'acuta svolta, ove il fiume si divide in due rami, verrebbe essa raddolcita occupando una porzione del braccio sinistro onde collocarvi in riporto il terrapieno del canale all'altezza media di circa 7^m sul fondo, e ritagliando eziandio l'alta costiera. Ivi il canale sarebbe difeso da risberma armata di palafitta e scogliera. L'ispallatura di muro seguirebbe il piede della costa ritagliata a sinistra, mentre a destra sorgerebbe sul terrapieno l'argine in riporto (1).

Coll'egual sistema continuerebbe il canale sull'alluvione successiva pel tratto consecutivo lungo 3000^m, ove il terrapieno si alzerebbe circa 4^m in principio, e 10^m dopo due chilometri. Passerebbe quindi ad incassarsi, come si disse, nella costa sul sodo, ossia sopra terreno vergine, fino al termine della svolta di Vizzola lunga 1050^m, difendendo colà il piede della costa con risberma armata, come al *Panperduto.*

Tagliato ivi in lunghezza di circa 1550^m il collo della penisola corrispondente alla lunga svolta fra Vizzola e Castelnovate, verrebbe successivamente incassata l'intera sezione del canale nell'alta costa che si eleva prossimamente 60^m sul Ticino, passando presso Tornavento, per quindi raggiungere l'altipiano sotto Castano dopo 9200^m. In principio di questo tratto il canale troverebbesi col suo fondo a 28^m sul livello del Ticino, ed a circa 32^m

(1) Le scarpe dell'argine in riporto avrebbero la base doppia dell'altezza.

sotto il ciglione della costa; la prima delle quali altezze andrebbe gradatamente crescendo e la seconda scemando fino all'estremo, ove il fondo del canale riuscirebbe incassato per incirca 5^m. Esso s'internerebbe di poi nell'altipiano dirigendosi verso Buscate in lunghezza di 4700^m. A valle del 1.° tratto summentovato il canale sarebbe sempre accompagnato a destra dalla strada dell'alzaja larga in sommità 5^m, che ne costituirebbe l'argine; ed alla sinistra da un marciapiede, largo 1^m, 50. L'argine in riporto dalla Strona alla svolta di Vizzola terminerebbe a scarpa anche verso il canale, mentre pel rimanente sarebbe sostenuto da muro d'ispallatura (1).

Abbiamo di già osservato, essere verisimile che la principale difficoltà incontrata ne' tentativi di nuove derivazioni superiori dal Ticino dipendesse, come al *Panperduto*, dalla estrema permeabilità del terreno diluviale costituente l'alta costiera lungo la quale era mestieri condurre il canale. L'arte in questi ultimi tempi si adoperò per superarla mediante rivestimenti di argilla o colla introduzione di sabbia negli interstizj del terreno, valendosi a tal uopo dell'azione dell'acqua effiltrante, siccome dichiarasi essersi praticato pel grande canale Caledonico nella Scozia (2). Ma i tentativi e le esperienze più

(1) Lunghesso la costa s'incontrano burroni ne' quali discendono le acque di scolo de' terreni circostanti. Quando queste saranno provenienti da una limitata superficie, si potranno raccogliere in un pozzo insieme alle materie trascinate, scaricando le prime nel canale mediante sfioratore dopo la loro depurazione. Dallo studio delle circostanze locali potrassi rilevare ove basti siffatto provvedimento, ed ove debba procurarsi alle acque un sottopassaggio, premettendo quelle deviazioni delle acque superiori che rendano maggiormente agevole l'eseguimento di tali opere.

(2) Nella relazione che Stefano Flachat dà di quell'opera colossale (*Histoire des travaux et de l'aménagement des eaux du canal calédonien*, Paris, 1828) riportasi la dichiarazione di un testimonio, che in un tratto

concludenti vennero praticati in Francia sul canale laterale al Reno sotto Uninga, costrutto generalmente in rilievo con ghiaje e ciottoli mancanti talvolta perfino dell'intermedio della sabbia. S'introdussero dapprincipio le acque torbide di piena tanto del Reno che dell'Ill, ma senza alcun successo, e si procedette di poi a dispendiosi rivestimenti di argilla, che venivano guasti sul fondo dall'azione delle acque, e strisciavano sul piano delle scarpe.

Finalmente, ad impedire siffatti disordini si ricorse al partito di mescere l'argilla, o terra grassa, a ghiaja e ciottoli, battendola a piccoli strati, che si annaffiavano con lattata di calce, la quale ha la facoltà di uccidere i vermi e di allontanare le talpe. Per tal modo venivasi a costruire una specie di pudinga artificiale con ganga argillosa impermeabilissima, la quale riusciva resistente, ed in pari tempo dotata di sufficiente pieghevolezza per assecondare senza spezzarsi qualche leggiero cedimento del terreno. Questo metodo venne introdotto dall' ingegnere in capo Moussère, e perfezionato nel corso di oltre quindici anni, pe'quali durarono i lavori dal 1828 al 1844 sopra una linea di 122 chilometri. Di essi dà ragguaglio l'ingegnere in capo Legrom in un pregevole articolo inserito nel primo semestre 1845 degli *Annales des ponts et chaussées* (1).

ove il canale era sostenuto da un argine di pura ghiaja e ciottoli le filtrazioni erano talmente forti da trasportare attraverso al terrapieno delle foglie (pag. 69). Con rivestimenti di argilla, ma più comunemente di sabbie argillose, le quali penetravano nei meati di esso, si sarebbe reso abbastanza impermeabile per sostenere una colonna d'acqua di 16 a 20 piedi (5 a 6 metri), profondità assegnata al canale.

(1) Pei rivestimenti del fondo ghiajoso incominciavasi coll'espurgarlo e conguagliarlo, quindi vi si sovrapponeva uno strato di terra detto *di fondazione* dello spessore di otto centimetri, che veniva ben battuto e bagnato con lattata di calce. Altri strati successivi si aggiungevano

Ad eccezione del primo tratto del canale del Ticino sotto l'incile, il cui fondo si renderebbe impermeabile con una platea di smalto idraulico di uno spessore proporzionato alla pressione di sotto in su della colonna d'acqua ambiente in tempo di piena, pel rimanente lunghesso la costa ove diverrebbe pensile vi si applicherebbe uno strato di circa $0^m,40$ di siffatto smalto terreo. Con questo poi si rivestirebbe anche la scarpa dell'argine destro in riporto dalla Strona alla svolta di Vizzola, in quantità equivalente a due metri cubici per ogni metro corrente. Tale rivestimento di scarpa e di fondo, compreso quello in ismalto del primo tronco, verrebbe ricoperto da selciato di ciottoli, eccetto la parte corrispondente alle chiuse di derivazione, di guardia e di sicurezza, che andrebbe lastricata di granito (1).

L'idea di sostenere un corpo d'acqua corrente di tanta portata, della profondità di ben due metri, ad un'altezza considerevole sopra un terreno permeabilissimo di ghiaja

di egual spessore, ne' quali si piantavano a mano ciottoli di 4 a 5 cent. di lunghezza, e si caricavano di ghiajetta, che insieme ai primi veniva battuta fino a non vedersene più traccia, premettendo sempre l'annaffiamento con lattata di calce, e riducendo così lo strato allo spessore di soli cinque centimetri. Coll'egual ordine procedevasi alla costruzione degli strati successivi, fino ad ottenere la grossezza normale di 20 o di 30 centimetri. I ciottoli, colla ghiaja, corrispondevano in volume ad $^1/_4$ della terra e ad $^1/_3$ nei rivestimenti delle scarpe che si formavano a scaglioni pel migliore loro collegamento al terrapieno. La calce era dall'1 $^1/_4$ all'1 $^1/_2$ per cento della terra.

(1) Il primo tratto del canale di derivazione in lunghezza di quattro chilometri verrebbe costrutto sopra una platea generale di smalto, sui margini della quale si eleverebbero i muraglioni laterali, che ivi si formerebbero con rocce stratificate del Lago Maggiore, mentre ne' tronchi successivi si costruirebbero di ciottoli. Lo spessore dello strato di fondazione da $1^m,20$ in corrispondenza all'edifizio di derivazione si ridurrebbe di poi a $0^m,80$ ed in fine a $0^m,40$. Onde procurare al selciato di rivestimento del fondo e delle scarpe la maggior possibile resistenza, verrebbe esso pure dopo la sua costruzione annaffiato con lattata di calce.

e ciottoli è in vero ardita, quantunque non nuova nel nostro paese. Ma col preservativo suddescritto, eseguito a dovere, ed associato generalmente ad ispallature di muro di generose dimensioni, si ha fondamento di credere che possa ottenersi la necessaria impermeabilità. Se la costa sulla quale deve stabilirsi il canale fosse di terra ordinaria, parrebbe a prima giunta che la difficoltà avesse ad essere minore. Ma dagli effetti che scorgonsi negli argini de' fiumi in tempo di piena si può inferire, che in tal caso vi sarebbe pericolo di guasti immensamente maggiori anche per effetto di una semplice topinara. Imperocchè una fuga d'acqua che si facesse strada in un canaletto all'altezza di 30, 40 ed anche di 50 metri, esportando la terra, si dilaterebbe e precipiterebbe con una violenza sempre crescente, che cagionerebbe enormi squarciature. Ma essendo la costa costituita in generale di ghiaja e ciottoli che non possono essere esportati dall'acqua effiltrante, ed offrono ne' loro interstizj una estrema permeabilità in tutti i sensi, ne consegue che una fuga d' acqua, mano mano che discendesse, si espanderebbe lateralmente, e si suddividerebbe in guisa da rendere pressochè nulla la sua azione di trasporto sulle materie attraversate. All'atto dell'esecuzione dei lavori agevole tornerà il rimovere sul fondo del canale quegli strati di terreno che non fossero nelle condizioni preaccennate, i quali sarebbero accidentali. Per tal modo è verisimile che possa differirsi fino alle ordinarie asciutte periodiche la riparazione del rivestimento impermeabile, la cui necessità sembra dover essere indicata dalla depressione del selciato sovrapposto, del quale fosse stato esportato il sottostrato di sabbia. Si reputa per altro prudente partito quello di astenersi dal costruire sulla parte pensile del canale con-

che destinate ad accrescerne la profondità in occasione di magre; nelle più pronunziate delle quali non si eroghereb-bero se non quattro metri cubici d'acqua del fiume, poichè sarebbe mestieri accoppiarle ad uno scaricatore con stra-mazzo, che ivi riuscirebbe pericoloso. E siccome per ot-tenere a sezione libera la profondità di un metro almeno, all'uopo necessaria, occorrerebbe un corpo d'acqua della portata unitaria di circa 14 metri cubici, vi si provvede-rebbe, come si disse, coll'estrarne in aggiunta dal Ti-cino 10 metri cubici, ossieno 250 once, restituendole però mediante il ramo meridionale al Naviglio Grande presso Castelletto di Abbiategrasso. E qui debbo osservare che, fatta astrazione delle tredici decadi estive dal 1.° maggio al 10 settembre, per le quali si praticherebbe l'irriga-zione senza pericolo di deficenza d'acqua, e del mese di marzo nel quale avverrebbe l'asciutta, nei rimanenti 200 giorni, giusta le osservazioni del diciottennio 1844-61, si avrebbero per termine medio i risultamenti che seguono: La massima magra da 0^m, a 0^m, 20 sullo zero dell'idro-metro di Sesto Calende, con un deflusso medio di 110 metri cubici, durerebbe soli 19 giorni; ed in quel periodo sarebbero appunto da prendersi in prestito i dieci metri cubici preaccennati da restituirsi al Naviglio Grande. Per altri 37 giorni la magra si conterrebbe fra 0^m, 20 e 0^m, 40 con un deflusso medio di 166 me-tri cubici; e potendosi allora assegnare al canale 10 me-tri cubici, se ne prenderebbero in prestito 6 soltanto. Per altri 19 giorni il fiume si conserverebbe fra 0^m, 40 e 0^m, 50 sullo zero, con un deflusso medio di 214 metri cubici, che permetterebbe di assegnarne al canale 16; sufficienti senz'altro per la navigazione. Ne' 125 giorni residui la portata del fiume sarebbe sempre al disopra

di 230 metri cubici, cosicchè nulla si opporrebbe ad assegnarne 20 al canale.

Da questi dati di fatto ricavasi, che se nella stagione jemale la portata del canale non sarà talvolta sufficiente per l'irrigazione dei prati marcitoj, lo potrà però essere con qualche breve intermittenza per somministrare una enorme forza motrice in continuazione a quella che si avrà sempre disponibile nella stagione estiva, la quale potrebbe calcolarsi in cinquemila cavalli-vapore, riducibile a tremila nel rimanente dell'anno.

Fatto uno scandaglio della spesa che importerebbero i progettati canali, si avrebbero i risultamenti che seguono:

1.° Grande canale di derivazione lungo 28 chilometri, laterale al Ticino, fino alla biforcazione presso Buscate, L. 9 600 000, delle quali si calcola una metà per lo scopo della irrigazione, e l'altra metà per la navigazione.

2.° Ramo meridionale lungo chilometri 19, 5 con conche pel congiungimento del primo col Naviglio Grande presso Castelletto di Abbiategrasso, destinato principalmente alla navigazione, L. 4 421 500.

3.° Ramo orientale da Buscate a Monza lungo 40 chilometri, sue diramazioni verso mezzodì; e due canali raccoglitori e di scolo paralleli: col suo prolungamento a Basiano e Bettola fino al Naviglio della Martesana, L. 9 330 800, delle quali L. 6 935 000 risguarderebbero l'irrigazione, e L. 2 395 800 la navigazione.

In tutto la spesa ascenderebbe a L. 23 352 300, delle quali circa una metà per l'irrigazione (L. 11 735 000) e l'altra metà (L. 11 617 300) per la navigazione (1).

Trattandosi di una proposta puramente abbozzata, non

(1) Vedansi nel prospetto IV specificati maggiormente i titoli di spesa.

entrerò in particolari per determinare all'appoggio di cifre l'entità degli utili ritraibili e delle spese di manutenzione e servizio conseguenti alla sua attuazione. Se si consideri per altro, che si va così ad accrescere ed assicurare col benefizio della irrigazione la produzione agricola di 60 mila ettari di terreno prossimi alla doviziosa Milano, sui quali si condurrebbe un migliajo d'once d'acqua estiva, si potrà di leggieri inferirne, non essere sproporzionata la spesa di undici o dodici milioni a tal uopo richiesta (1).

Qualche eccezione potrebbe farsi alla parte della proposta che riguarda la navigazione. Imperocchè i due tronchi di canale da Sesto Calende al Naviglio Grande importerebbero, sotto questo rapporto, una spesa di circa nove milioni; e per verità qualora si calcolasse sopra gli interessi di tal somma da ritrarsi con tasse di navigazione e si aggiungessero le altre spese degli esercenti il barcheggio, arduo sarebbe per essi il sostenere la concorrenza colle strade ferrate che vanno a compiersi nella valle del Po. È per altro da osservarsi, essere di sommo interesse pel Governo, evitare il monopolio che le società di queste possono introdurre nel trasporto dei generi di maggior consumo, oltre il limite del reddito chilometrico garantito dallo Stato. E se ad ottenere l'intento, questo dovesse pure sottoporsi a qualche sacrifizio, sommo vantaggio verrebbe a conseguire il pubblico dalla promossa concorrenza per lo scemato prezzo delle derrate trasportate e

(1) Sarebbero difatti da mettersi a calcolo i proventi dell'enorme forza motrice disponibile e delle acque destinate anche agli usi domestici pei communi rurali e per la stessa Milano, ove potrebbe condursi, estraendola a monte del deposito argilloso della Groana. Ma per determinare in cifre simili vantaggi, troppo incerti sono gli elementi relativi, in pendenza di uno studio accurato delle circostanze locali.

per l'aumento del consumo e degli scambj (1). Imperocchè, se oggidì la navigazione del Po viene ad arrestarsi a Milano, ove fa capo contemporaneamente quella in discesa soltanto dal Verbano, la quale soggiace al grave dispendio del ritorno delle barche vuote; coll'attuale proposta la navigazione diverrebbe continua a tutto carico tanto in ascesa che in discesa da Magadino alla foci del Po, con che, senza trasbordamenti, si scambierebbero le derrate della bassa pianura coi materiali provenienti dalle Alpi. Non richiedendo generalmente tali oggetti prontezza di trasporto, e rappresentando un tonnellaggio immenso, parrebbe doversi per essi preferire la via d'acqua alle strade ferrate. Ci si opporrà che la navigazione del Po dalla foce dell'Oglio a Pavia riesce ardua coi mezzi ordinarj ed eziandio coll'applicazione dei rimorchiatori a vapore, ed a prova di ciò potrebbersi per avventura addurre le gravi perdite cui soggiacque la società del Lloyd che l'assunse dopo il 1852. Ma su questo particolare si può dimostrare, che la mal riuscita dell'impresa era piuttosto attribuibile alle condizioni giusta le quali venne attivata. Essa difatti, allorchè (nel 1850) si è resa libera la navigazione del Po, procedeva, quantunque ne' suoi primordj, con sufficiente vantaggio della società milanese che l'aveva avviata (2).

(1) In questo principio conveniva anche il ministro dei lavori pubblici Depretis allorchè, il 4 agosto, osservava nella Relazione concernente la concessione delle ferrovie meridionali italiane, che nel *bacino del Po sarà dove dovrà portare la sua attenzione più vigilante il Governo, affinchè una Compagnia non abbia colle sue linee ad assorbire il monopolio delle grandi correnti di commercio e di transito.*

(2) Vengo assicurato che la ditta Perelli Paradisi di Milano, la quale dirigeva l'impresa nei primordj del suo sviluppo, dopo che si era resa libera la navigazione del Po, la trovava vantaggiosa. Ma tale non riuscì alla società del Lloyd di Trieste, per aver questa voluto estenderla al trasporto dei viaggiatori; associarsi l'autorità militare, colla quale

Una sistemazione del corso del Po dalla foce dell'Oglio a quella del Ticino, regolata coi principj seguiti per una operazione simile intrapresa sul Reno di Germania, sembrerebbe a prima giunta dover essere opportuna allo scopo di rimovere le avvertite difficoltà; ma essa importerebbe un dispendio ingentissimo, non proporzionato ai vantaggi ritraibili, col pericolo poi di danni incalcolabili per alterazioni al reggime del basso Po (1).

non di rado insorgevano conflitti; far uso di rimorchiatori di soverchia lunghezza, e quindi difficili a manovrarsi in date località in occasione di magre del fiume; non sempre usare quelle facilitazioni che potevano accrescere la concorrenza degli speditori di merci; trascurare lo studio del reggime del fiume al fine di utilizzarlo nel miglior modo possibile. Una prova di questo l'avrei avuta in ciò, che alla metà di luglio del 1854, mentre il fiume era in acque alte di circa tre metri sulla magra, e quindi nelle più favorevoli condizioni per la navigazione tanto in ascesa che in discesa, cinque piroscafi trovavansi in riparazione presso Pavia e quindi inattivi. Allo scopo appunto di regolare la navigazione nel modo più proficuo, in relazione al particolare reggime del Po, nel 1852 aveva somministrato in via d'ufficio a chi stava ordinando la nuova impresa del Lloyd i dati statistici che potevano a ciò servire, e fra questi un sunto delle *tenute* medie mensili del Po in magra, ricavate dalle osservazioni giornaliere di 21 anni dal 1827 al 1847 che vedonsi nell'unito prospetto V. Ma il fatto preaccennato dimostrerebbe non essersene ricavato il partito che se ne doveva attendere.

(1) Da una recente Memoria dell'ingegnere in capo Coumes, direttore dei lavori di regolazione del Reno sulla frontiera francese, risulta che, mentre nel preventivo steso nel 1840 calcolavasi il dispendio di circa L. 300 al metro corrente di sponda difesa, questo effettivamente, giusta i risultamenti avutisi coi lavori eseguiti a tutto il 1860, si ridurrebbe a sole L. 181. Ma siccome non vi sarebbe compreso il compenso per l'occupazione dei terreni ed il prezzo delle legne che si adoperano nelle opere di fascinaggio, costituenti il nucleo dei rivestimenti di sponda, cedendosi gli uni e le altre gratuitamente dai proprietarj comuni frontisti, ne consegue che la spesa effettiva potra ascendere a L. 200 al metro. I 185 chilometri di sponda armata sulla frontiera francese importeranno così circa 37 milioni ed altrettanto quelli dell'opposta sponda badese, ed il dispendio complessivo sarebbe quindi di 74 milioni, oltre a quello di circa 8 milioni per le arginature che verranno successivamente costrutte sopra linee sistematiche. È da osservarsi che i massi di roccia impiegati nelle scogliere costano, giusta i dati della precitata Memoria,

Altro rimedio vi sarebbe col mandare ad effetto una proposta da me fatta fino dal 1839 di un canale navigabile che

per termine medio L. 6, ed i fascinoni riempiti di ghiaja e ciottoli L. 2 al metro cubico, prezzo indicato dall'ingegnere in capo Defontaine nella sua Memoria *Travaux du Rhin* (An. des P. et Ch. 1833 sem. II). Negli ultimi venti anni i lavori hanno proceduto superando di poco i limiti delle dotazioni annuali che si accordavano in addietro per opere saltuarie di difesa, le quali dopo breve tempo andavano perdute, e sotto questo punto di vista andrebbe ad ottenersi un considerevole vantaggio.

Per sistemare con opere simili il tronco del Po tra le foci del Ticino e dell'Oglio si dovrebbero eseguire nove tagli nella parte serpeggiante a monte di Cremona, i quali sarebbero della complessiva lunghezza di 21 chilometri; e coi raddrizzamenti che ne risulterebbero ivi e nel tronco vagante successivo a valle, i 200 chilometri dell'odierno corso fluviale si ridurrebbero a 140.

Ora un metro cubico di fascinoni riempiti di terra e rottami di laterizj importa nel Mantovano L. 4,40, e da Cremona al Ticino, con riempimento di terra e ciottoli o laterizj, L. 6, cosicchè ne verrebbe il prezzo medio di L. 5. In quanto ai massi di roccia, o converrebbe farli venire dall'Istria, o costruirli artificialmente; ed il loro prezzo riuscirebbe non minore di L. 20. E siccome questi costituirebbero la parte principale della difesa, ne consegue che sul Po il dispendio porterebbesi presso che al triplo di quello occorrente sul Reno. Supposto pure che avesse a risultare solo due volte e mezza maggiore, cioè di L. 500 per metro corrente di sponda armata, esso ascenderebbe a . . . mil. 140

Pei nove tagli summentovati sarebbero ad aggiungersene altri » 10

E per la riforma dell'arginatura . . . . . » 8

Il dispendio totale ammonterebbe così a milioni 158

Vi sarebbe inoltre la spesa della manutenzione di tutti que' manufatti, la quale non sarebbe di poco momento, avuto riguardo alla quantità de' sassi che si seppelliscono sotto un fondo di sabbia, quale si è quello del Po, mentre sul Reno, per essere il fondo stesso costituito di ghiaje e ciottoli, minore deve essere un tale effetto.

Questi cenni bastano a dimostrare, che nè il perfezionamento della navigazione, nè la difesa delle sponde, per la quale allo Stato non incombono oggidì spese apprezzabili ne' 150 chilometri a monte di Casalmaggiore, sarebbero titoli sufficienti per sottoporlo ad un dispendio cotanto ingente.

V'ha di più, che per tal modo andrebbe ad alterarsi in grado eminente il reggime del fiume, a danno dei territorj limitrofi a' suoi tronchi inferiori, ove la difesa riesce di maggiore impegno; imperciocchè, mentre ora il suo corso serpeggiante o vagante presenta una immensa varice nella quale si espandono le piene, con che se ne modera la portata

da Cassano si portasse presso Soncino e proseguisse laterale all'Oglio fino a Calvatone, o meglio ancora fino Gazzuolo. Quel progetto richiederebbe un dispendio di circa 21 milioni, cui altri quattro se ne dovrebbero aggiungere per migliorare il Naviglio della Martesana, e per congiungerlo al Naviglio Grande fuori di Milano, circostanza che permetterebbe l'attuazione di notevoli abbellimenti edilizj alla metropoli della Lombardia. Ma non è a dissimularsi che le odierne condizioni del paese non sarebbero tali da impegnare l'erario dello Stato e del Comune in dispendj cotanto considerevoli (1).

massima a valle, questa verrebbe ad accrescersi per la più pronta discesa delle acque, che promoverebbero eziandio una maggiore coincidenza delle piene parziali de' varj influenti. Le sabbie più grosse s'innoltrerebbero poi maggiormente ne' tronchi inferiori non sistemati, ove alzerebbero il fondo e renderebbero più rapida la protrazione delle foci in mare, coi sinistri effetti che ne conseguirebbero sia per la difesa territoriale, sia per gli scoli delle campagne adjacenti. I tecnici della Francia e della Germania riconoscono essi pure che effetti simili devonsi attendere dalle opere di regolazione del Reno superiore a danno dei territorj inferiori; ma ivi i singoli Stati fronteggianti consultano in ciò il loro particolare interesse; lo che non vale per il Po, il quale per l'intero suo corso appartiene alla stessa famiglia.

(1) Vedasi per tale progetto la mia Memoria *Sulla somma importanza di estendere in Lombardia l'applicazione dei motori idraulici* (Milano, 1840, pag. 14), la quale trovasi inserita anche nel vol. XCIV della *Biblioteca Ital.* del 1839. Se non che, a differenza di quanto ivi è proposto, troverebbesi preferibile il partito di attraversare l'Adda con un acquedotto e di disporre il canale sotto una sola pendenza dal Naviglio della Martesana all'Oglio, facendolo in questo confluire a Gazzuolo anzichè a Calvatone, onde rendere più sicura la navigazione. Dal Naviglio della Martesana si erogherebbe la sola acqua necessaria per le concate fino al livello del ponte canale, sussidiandolo, ove occorra, colla coda del nuovo canale del Ticino. A sinistra dell'Adda l'alimentazione si procurerebbe con apposita derivazione da questa sotto Vaprio, oppure mediante le acque della roggia Vailata a tal uopo impinguata colle acque del fiume. Avanti poi di attraversare il Serio con altro acquedotto, vi si potrebbero immettere le acque ottenibili dalle ricche sorgenti di Fornovo.

In un articolo del Politecnico del 1841 parlavasi pure della congiun-

Una eccezione potrebbe pure farsi circa alla spesa di due milioni e quattrocento mila lire per rendere navigabile il ramo irrigatorio da Buscate a Monza. Ma è da osservarsi che esso attraversa una delle più popolose regioni dell'Europa, contandosi per media oltre a 200 abitanti per chilometro quadrato. E questi, anzichè essere sparsi in cascinali

zione di quel canale col lago d'Iseo, col Mincio e col lago di Garda; lochè dovrebbe essere argomento di appositi studj.

Considerata l'importanza del movimento commerciale di questo canale e della sua continuazione nel Naviglio della Martesana, parrebbe dovesse convenire di congiungere questo al Naviglio Grande esternamente alle mura di Milano ed all'occidente di essa; e di sopprimere il Naviglio o fossa interna dal Laghetto o Darsena presso S. Marco al ponte di Porta Ticinese, guidandone le acque in un condotto sotterraneo e costruendo in quel tramite una magnifica via praticabile anche nelle ore meridiane estive; proposta che si approssimerebbe a quella fatta non ha guari dall'ingegnere Mira. I magazzini e le sostre nell'interno di Milano si disporrebbero lunghesso il tronco di Naviglio che verrebbe conservato dalla Piazza Castello al borgo di Porta Ticinese e da S. Marco al Tombone dello stesso nome.

Qualora vi fosse probabilità di mandare ad esecuzione un tale progetto, sembrerebbe preferibile il partito di unire Milano direttamente col Naviglio di Monza a monte della Groana, con che le provenienze del Po dirette al lago Maggiore, che percorrerebbero il nuovo canale laterale all'Oglio, risparmierebbero 11 chilometri di navigazione e 10^{m} di altezza in ascesa ed altrettanti in discesa. Ma converrebbe impegnarsi tosto nella costruzione del canale esterno a Milano e nella sua unione al Naviglio della Martesana, opera la quale, come si è detto, importerebbe da sè circa 4 milioni, compresi i miglioramenti di quest'ultimo. Nè sarebbevi speranza di scemare pel rimanente la spesa; imperciocchè dovrebbe aggiungersi quella di uno scaricatore del canale del Ticino presso Cuggiono disposto a scaglioni, dell'enorme altezza di 50^{m} partendo dalla biforcazione; e perchè il canale di congiungimento di soli 11 chilometri di lunghezza e con 10^{m} di minor caduta costerebbe poco meno di quello proposto fra Buscate e Castelletto, avuto riguardo alle particolari circostanze locali. Trattandosi poi di una navigazione di pressochè 200 chil. dal Po a Buscate, cui principalmente servirebbe il canale, l'allungamento di 11 chil. di essa e l'aumento di 20^{m} di caduta, che porterebbero il perditempo di circa otto ore, non sarebbe inconveniente di grande rilievo. Ad ogni modo questo punto potrebbe prendersi in considerazione insieme agli studj che avessero ad intraprendersi sull'intero progetto.

campestri, sono generalmente raccolti in una città, ed in borgate, molte delle quali ragguardevoli, costituite per la più parte da fabbricati civili, con ville e palazzi sontuosi che continuameate va erigendovi la ricca possidenza milanese (1). Tutto quel territorio è deficiente di combustibile, che quasi esclusivamente deve ricavarsi dalla potatura dei gelsi, cosicchè rarissime sono ivi le filande per la trattura della seta, quantunque questa costituisca la principale rendita del suolo. I vivi, i legnami da fabbrica e le calci provenienti dal Verbano devono trasportarsi a considerevoli distanze sulla via ordinaria. Quando si rifletta che il canale lungo 40 chilometri potrebbe facilitare immensamente i trasporti di quei materiali ed accrescerne il consumo a benefizio di una ricca plaga dell'estensione di oltre 800 chilometri quadrati con ben 160 mila abitanti, se ne potrà inferire che il movimento cui si darebbe luogo, verrebbe a riuscire di non lieve importanza. Si osserva inoltre che nei terreni dell'alto Milanese prevale l'elemento siliceo con estremo difetto del calcare, lo che ne scema la naturale feracità. Non è d'altronde remota la probabilità di rinvenire presso le rive del Verbano qualche cava di roccia calcare facile a scomporsi sotto l'azione del gelo, la quale trasportata sui nuovi canali, e triturata mercè l'enorme forza motrice ricavabile da questi, potrebbe risultare di un prezzo moderato al punto da servire utilmente siccome ammendamento del

(1) Egli è curioso l'osservare come nella pianura dell'Alto Milanese lunghesso il corso dell'Olona, della Lura, del Seveso, ed i due margini della Groana le borgate si succedano in linea retta a guisa di rosario con brevissimi intervalli, disposizione che sembra risalire ai tempi degli Insubri ed essere conforme alle abitudini dei Galli, siccome lo accenna Polibio, che fu uno de' primi visitatori di queste contrade, dichiarando che essi abitavano *villaggi non murati*.

terreno. Qualora l'esperienza dimostrasse praticabile ed utile un simile partito, ne conseguirebbe un immenso trasporto di tali materie (1).

La società de' capitalisti cui venne concessa l'impresa del canale del Po da derivarsi a Chivasso a benefizio principalmente del Novarese, della Lomellina, del Vercellese e del Casalese, ha presentata domanda al Ministero onde essere autorizzata a far intraprendere dai proprj tecnici gli studj pel canale del Ticino giusta il piano da me abbozzato; la qual domanda credo sia stata assecondata. Io non dubito che in quanto alla utilità, commisurata all'entità del dispendio richiesto, questo progetto sia suffragato da titoli sufficienti per raccomandarne egualmente l'esecuzione all'Amministrazione dello Stato. Non è a dissimularsi che questa dovette trovare maggior attrattiva nel contratto di già stipulato, che le permette di realizzare al momento un capitale considerevole colla temporaria cessione dei canali demaniali, mentre con questo progetto essa dovrebbe assumersi l'impegno dell'opera anche per la parte concernente la navigazione, la quale potrebbe offrire alla Finanza proventi comparativamente minori di quelli ritraibili dalla irrigazione. Ove però si osservi, che nel caso concreto, a circostanze pari, i vantaggi della navigazione verrebbero in aggiunta a quelli della irrigazione; che gli uni e gli altri tendono ad accrescere la prosperità del paese e la ricchezza dello Stato coll'aumentarne le rendite tanto direttamente che indirettamente; che mediante una concessione simile a quella fatta pel canale del Po, le spese del momento andrebbero ripartite sopra

(1) Mi si assicura che sulla riva orientale del Verbano incontrasi un esteso banco di carattere marnoso, contenente fosfato di calce, sostanza che sarebbe delle più utili pel mentovato ammendamento.

una serie di annualità, in guisa da poter essere dopo qualche tempo pareggiate ed anche superate dagli utili conseguibili, si ha motivo di credere che, per eguaglianza di principj, anche questa proposta, ove venga presentata in termini simili, abbia ad accogliersi favorevolmente per essere mandata ad effetto.

La precitata domanda della società concessionaria del canale del Po estendevasi a far intraprendere studj anche rispetto al canale che si dovrebbe derivare dall'Adda sotto Cassano, allo scopo di sussidiare le irrigazioni del Cremonese che, alimentate principalmente dalle ultime derivazioni dell'Oglio, vanno soggette a notevole penuria d'acqua. Su tale argomento versava la precitata Memoria, *Dei progetti intesi a provvedere alla deficienza di acque irrigue nel Cremonese.* Dopo aver ivi parlato di quelli concernenti l'utilizzazione delle ricche sorgenti di Fornovo a destra del Serio e delle acque dello stesso fiume Oglio da Torre Pallavicina a Soncino a benefizio del Naviglio Civico di Cremona, dimostro come il più proficuo sia quello di derivare dall'Adda sotto Cassano un canale di 25 metri cubici di portata unitaria, il quale si immetterebbe nel Naviglio stesso. Con questo corpo d'acqua si assicurerebbe la competenza a tutte le bocche d'estrazione, la quale riducesi di solito alla metà e talvolta ad un terzo e ad un quarto; e si estenderebbero le irrigazioni alla parte occidentale della provincia superiore che ne difetta in maggior misura, quantunque il terreno sia il più adatto a tale miglioramento; potendosi poi fare altrettanto per la provincia inferiore mediante i canali del condominio Pallavicino, al quale sarebbe a cedersi una porzione delle acque. Dopo d'allora la società del Civico Naviglio amministrata dal Municipio

di Cremona ha fatto intraprendere gli studj di quel canale da tecnici a ciò delegati, i quali mi dichiarano che la spesa potrà ascendere a circa cinque milioni di lire. Osservai in essa Memoria come l'esecuzione di un tale progetto andrebbe a rigenerare nell'economica sua condizione quella provincia. E siccome tratterebbesi di un caso pressochè identico a quello del nuovo canale del Po, rispetto ai vantaggi che verrebbe a ritrarne anche lo Stato; veduto che la precipua difficoltà starebbe ne' mezzi di far fronte all'occorrevole dispendio, è da desiderarsi che vi venga provveduto in modo analogo mediante un accordo fra il Governo, la Società del Naviglio Civico e quella concessionaria del canale summentovato (1).

(1) Siccome osservo nella Memoria precitata, la derivazione di quel canale l'avrei proposta in una Nota inedita del 1855, della quale do ivi un estratto. E poichè insorse qualche dubbio intorno alla priorità di tale concetto, debbo avvertire che allorquando in essa Nota dichiarai: *i livelli si presterebbero; e l'acqua, dopo la metà di maggio, non mancherebbe giammai;* non emettevasi da me un'asserzione gratuita, ma piuttosto una proposizione ricavata dagli studj idrologici che aveva pubblicati undici anni innanzi (*Notizie naturali e civili* precitate). Dopo aver ivi infatti calcolata la portata dell'Adda lacuale, costrutta una scala de' suoi deflussi, raccolte le osservazioni idrometriche giornaliere per un decennio e determinato il suo deflusso medio in met. cub. 186,85, facendo un confronto colla Senna, notai che i *deflussi dell'Adda oltrepassano il modulo alla metà di maggio, giungono al massimo in giugno e luglio, ricadono sotto la media alla fine di novembre e toccano il minimo in febrajo, marzo ed aprile;* siccome appare anche dalla loro rappresentazione grafica che vi si è unita. Questi dati sulla ricchezza delle acque dell'Adda nella stagione estiva non consuonano colle nozioni che se ne avevano nella provincia di Cremona, ove gli ultimi studj furono quelli risultanti dalla Memoria dell'ingegnere Galosio sul progetto d'impinguamento del Naviglio Civico stampata nel 1793. Nella Relazione 25 gennajo 1792 della Commissione Municipale ivi inserita è detto: *Quelle* (acque) *di Adda, stante la magrezza a cui è soggetto questo fiume in tempo di siccità per le grandi estrazioni superiori, e stante l'orizzonte del medesimo troppo depresso non potrebbero introdursi nel Naviglio che in scarsa copia e con un caro troppo protratto da giovare appena ad alcune delle ultime bocche inferiori.*

In quella Memoria do pure ragguaglio del progetto che vi fu di convertire il lago d'Iseo in serbatojo artificiale, al fine di assicurare la competenza alle attuali derivazioni dell'Oglio e di estrarne eziandio un naviglio che, oltre a servire per la navigazione dal lago a Brescia ed all'Oglio inferiore, fosse atto ad estendere il benefizio dell'irrigazione a molta parte del territorio bresciano che ne è deficiente. E poichè ora si vorrebbero far rivivere progetti simili, siccome accennerò più avanti, al fine di prenderli nella dovuta considerazione gioverà riportare un brano del mio scritto che vi ha riferimento:

« Decretatasi nel 1805 da Napoleone la costruzione di un canale navigabile da Brescia all'Oglio, l'ispettore generale Coccoli propose allora di prolungarlo fino al lago d'Iseo, ove mediante abbassamento dell'emissario e l'applicazione di un regolatore ripromettevasi di conservare la competenza delle acque del fiume dovute alle attuali derivazioni e di estrarne in oltre un corpo considerevole, sufficiente non solo ad alimentare il nuovo canale navigabile, ma ad estendere eziandio il benefizio della irrigazione ad una vasta superficie del territorio bresciano che ne è attualmente privo » (1).

(1) Aggiungesi ivi la seguente Nota:

« L'ispettore Coccoli intendeva abbassare di un metro l'attuale soglia della Fusa, che avrebbe convertita nel nuovo Naviglio; portare all'egual livello l'emissario, ed invasare le acque del lago fino a metri 2, 50 sulla nuova soglia del regolatore, formato da luci chiuse con porte angolari o con panconature. Ripromettevasi di conservare così tutta l'acqua dovuta alle utenze dell'Oglio, e di poterne disporre inoltre quella quantità che bastasse ad alimentare il nuovo canale navigabile dal lago d'Iseo a Brescia; alla irrigazione di cento mila pertiche di terreni prossimi al nuovo canale, ed a quella eziandio di una gran parte della campagna di Montechiari.

» Se si consideri che le acque dell'Oglio, utilizzate per irrigare oltre a 90 mila ettari di territorio, devono alzarsi sopra il livello ordi-

Dopo gli eccitamenti dati dal Ministero del Commercio e dell'Industria per promovere l'estensione delle irrigazioni, si è svegliata nel Bresciano l'idea di far rivivere il progetto Coccoli. Essendomi stato diretto un ingegnere per consultarmi su tale argomento, dopo avergli comunicate le considerazioni risultanti dalla Nota riportata, si è persuaso della impossibilità di mandarlo ad effetto.

L'ingegnere Ponzetti di Bergamo in una recente Memoria propone egli pure di ridurre il lago d'Iseo a serbatojo artificiale mediante regolatore simile a quello ideato dall'ingegnere Possenti per l'emissario del lago di Lugano,

nario per sopperire alla competenza delle sue derivazioni; che ciò non avviene in molta parte della primavera ed in una parte eziandio dell'estate, oscillando allora il pelo d'acqua in modo variabilissimo fra lo stato ordinario e la magra, oscillazioni cui partecipano le stesse derivazioni; se ne potrà inferire che, alterata la condizione dell'emissario col nuovo regolatore, sarebbe stato impossibile distinguere il corpo d'acqua dovuto a queste nello stato primitivo dell'emissario, da quello disponibile pel nuovo canale e per le ulteriori irrigazioni. È pure da avvertirsi che l'Oglio inferiore attraversa 24 mila ettari di regone difese da 160 chilometri d'argini, e che sopravvenendo una piena nel lago, mentre questo si trovasse artificialmente invasato in tanta misura, collo scaricar le acque accumulate, si potrebbe aggravare la portata massima della piena del fiume, fino a porre in pericolo, e forse a soverchiare le sue arginature.

» Supposto infatti che sopraggiungesse una piena d'afflusso nel lago, la quale in tre giorni si portasse al limite massimo, mentre questo fosse invasato nella misura stabilita dal progetto, giusta i risultamenti di un calcolo presuntivo da me istituito, si eliminerebbe quasi in totalità il benefizio dell'abbassamento della sua piena; e quella dell'Oglio inferiore, accresciuta di oltre 100 metri cubici per 1″, si rialzerebbe di circa metri 0,90, con soverchiamento degli argini.

» Quantunque intorno al progetto di massima emettessero un voto favorevole i chiarissimi ispettori generali francesi Prony e Sganzin, con riserva di prenderlo in più maturo esame dopo ulteriori illustrazioni; egli è verisimile che qualora si fossero rappresentate le circostanze preaccennate, circa alla speciale condizione dell'Oglio sotto i rapporti della utilizzazione delle sue acque e della pubblica difesa, avrebbero cangiato avviso, e considerata la proposta siccome oggetto puramente speculativo, non suscettibile di pratica applicazione. »

allo scopo di assicurare colle acque invasate la competenza delle attuali derivazioni dell'Oglio, e di estrarre inoltre un canale della portata unitaria di metri cubici 3,20 per provvedere alla deficienza della irrigazione dell'alta pianura bergamasca a sinistra del Serio (1).

Con un sufficiente abbassamento dell'emissario e delle contigue attuali sue derivazioni e mediante l'applicazione della chiusa con porte, egli intenderebbe regolarne l'efflusso in modo da renderlo nella stagione estiva prossimamente pari al suo modulo, ossia efflusso medio, che reputa sufficiente per mantenere la competenza delle attuali derivazioni ascendenti a circa 76 metri cubici per 1″, e per sopperire alla nuova. Coll'opera della stessa chiusa vorrebbe egualmente *utilizzare le piene autunnali così da togliere le massime magre jemali.* Tale derivazione praticherebbesi o con un canale contiguo allo stesso emissario, oppure direttamente dal Cherio, che discende dal lago d'Endine, e confluisce nell'Oglio presso Palosco, nel qual ultimo caso verrebbe il Cherio arricchito alla sua origine di un corpo d'acqua estratto dal torrente Borlezza, influente del lago d'Iseo, condotto da Sovere sull'altipiano detto *Pian Gajano* attraverso al laghetto di questo nome.

Onde prevenire l'alzamento del lago d'Iseo anche per qualche straordinaria piena d'afflusso, avviserebbe di disporre la chiusa regolatrice in modo di avere *all'evenienza una sezione di efflusso la maggiore possibile.*

Con un ripiego simile provvederebbe l'ingegnere Possenti nel suo progetto succitato; ma siccome per tal modo le piene minori della Tresa potrebbero, secondo lui, rad-

(1) *Giornale dell'Ingegnere Architetto*, anno X (1862), fasc. di giugno e luglio.

doppiarsi di portata e le maggiori accrescersi di un quarto ed arrecar danno alle adjacenze dell' ultimo suo tronco presso la foce nel Verbano a Germignaga, ove cessa di correre incassata, egli vi propone un diversivo, ossia una nuova sfociatura.

Ma fra la Tresa e l'Oglio passa una grande diversità, imperocchè l' ultimo tronco di questo è accompagnato, come vedemmo, da 160 chilometri di arginature, le quali difendono dalle inondazioni oltre a 24 000 ettari di terreno. Se, come notammo, con un artificiale invasamento si aggravasse la piena di efflusso in guisa che nell'Oglio inferiore se ne aumentasse la portata massima di 100 metri cubici, ossia di circa un quinto, ne avverrebbe un alzamento di pelo di pressochè 0^m, 90, col pericolo di un generale soverchiamento d' argini e dell' inondazione di tutte quelle regone. Qualora a termini dell'articolo 102 della legge 20 novembre 1859, avanti di concedere la nuova derivazione si sentissero in contradittorio gli interessati nelle arginature dell'Oglio inferiore, è naturale che si opporrebbero con ragione a tale innovazione, la quale altererebbe a loro danno in grado eminente il reggime del fiume (1).

(1) L' autore della Memoria non determina il piano dei lavori rispetto alla misura dell'abbassamento dell' emissario, e soltanto accenna che l' invasamento potrebbe limitarsi ad 1^m, 50, con che ascenderebbe a 90 milioni di m. cub. Egli suppone che il modulo dell'Oglio sia di 83 m. c. e che uscendone dal lago 60, coll'aggiunta delle sorgive scaturienti dal letto del fiume possa sopperirsi alle esigenze delle irrigazioni, della complessiva portata di 76,55 m. c. I dati statistici li avrebbe ricavati dai *Cenni idrografici* da me inseriti nelle *Notizie naturali e civili sulla Lombardia*, ove nel prosp. XI indico bensì 83 m. c. siccome modulo dell'Oglio, ma comprendendo nel bacino anche la pianura di una estensione maggiore della parte montuosa. Il modulo relativo a questa sarebbe ivi esposto in 67 m. c.

In corrispondenza alla bocca di derivazione della Fusa, l'emissario,

L'applicazione di un regolatore all'emissario del lago d'Iseo si reputò pure da me opportuna per praticare un

esclusa questa, ha la sezione di circa 60^{m} di larghezza, divisa in tre parti. In quella di mezzo evvi la così detta *Bocca d'Oglio*, libera, larga 7^{m},70; a sinistra vi ha la bocca della *Nassa Paratico* larga 25^{m}, ed a destra quella dei *Molini Alessandri* larga 27^{m}, formate entrambe ad imbuto con steccaje di pali che per termine medio si alzano 1^{m},60 sulla soglia della Fusa. L'idrometro di Sarnico è collocato a monte ove le acque del lago incominciano a prendere movimento. In addietro la massima magra pare si abbassasse di oltre 0^{m},36 sotto lo zero di quell'idrometro, ma attesi gl'ingombri portati artificialmente nella *Bocca d'Oglio*, nel decennio 1850-59 la massima magra 1858 sarebbesi abbassata di soli 0^{m},08 sotto lo zero, siccome appare dalle osservazioni giornaliere ivi praticate in quel periodo. Manca una scala idrometrica degli efflussi del lago, desunta da misure di portata, ma si può supporre che al pelo d'acqua di zero dell'idrometro di Sarnico esso sia di 20 m. c. per 1″; e che a + 0^{m},80, cui equivalgono 1^{m},60 sulla soglia della Fusa, s'avvicini al modulo di 66 m. c. Aggiuntivi quello del Cherio di 1 m. c. per la stagione estiva; e m. c. 12 per le sorgive si avrebbero 79 m. c. sufficienti per le mentovate derivazioni. Al di sopra delle steccaje, scaricandosi il fiume come da uno sfioratore, dal calcolo idrometrico relativo dedurrebbesi in 320 m. cubici la portata massima unitaria a 2^{m},46 sopra zero, cui corrisponde la piena del 1823. Con questi dati presuntivi ho calcolato per approssimazione la scala degli efflussi dalla quale avrei ricavati i risultamenti che seguono.

Nel mentovato decennio pei soli due anni 1851 e 1856 sarebbesi avuto in tutto il quadrimestre estivo maggio-agosto un efflusso non minore del normale.

Sotto un tal limite il difetto sarebbe stato:

pel mese di maggio di milioni di m. c. 42 nel 1850; di mil. 80 nel 1852; di mil. 10 nel 1853; di mil. 30 nel 1854; di mil. 6 nel 1855; di mil. 31 nel 1857; di mil. 24 nel 1858; di mil. 5 nel 1859;

pel giugno di mil. 6 nel 1853; di mil. 8 nel 1857; di milioni 30 nel 1858;

pel luglio di mil. 20 nel 1850; di mil. 31 nel 1857; di mil. 8 nel 1858; di mil. 6 nel 1859.

per l'agosto di mil. 5 nel 1850; di mil. 9 nel 1853; di mil. 16 nel 1855; di mil. 50 nel 1857; di mil. 31 nel 1858; di mil. 32 nel 1859.

La magra jemale comincia nel dicembre e prosegue fino all'aprile e talvolta al maggio con pochissime oscillazioni; cosicchè l'invasamento utilizzabile nell'estate dovrebbe farsi dall'ottobre al novembre e conservarsi per nove o dieci mesi. Supposto pure che questo si portasse, giusta la proposta, a 90 mil. di m. c., sarebbe stato insufficiente nel quadrimestre estivo 1857, durante il quale il difetto raggiunse 120 mil.,

moderato invasamento e sussidiare le derivazioni dell'Oglio nelle ricorrenti magre di primavera e dell'estate. Di quella proposta do un cenno nella Memoria precitata sulle irrigazioni del Cremonese, ed essa avrebbe dovuto concretarsi dietro nuovi rilievi di fatto, pei quali porsi all'uffizio tecnico di Bergamo le istruzioni mediante ordinanza dell'ottobre 1856. Tali studj si saranno di poi intrapresi, ma essendomi allora ritirato dal pubblico servizio, non mi consta cosa siasi in fine deciso. Osserverò soltanto che da me indicavasi di abbassare di circa 70 centimetri la soglia della Fusa, e di tenere quella dell'emissario 50 centimetri più alta, lo che avrebbe richiesto un abbassamento di circa 20 centimetri dell'emissario stesso. E l'invasamento delle acque del lago accennavasi che potesse limitarsi a circa $0^m,50$, col quale piano avrebbesi potuto deprimerne sufficientemente le piene, e sussidiare le derivazioni nelle ricorrenti magre estive senza alterare il reggime dell' Oglio in guisa di temerne danni alle arginature dell'ultimo suo tronco. I risultamenti degli studj commessi potranno dimostrare se la proposta convenga mandarla ad effetto in tali termini o se non giovi modificarli.

Ora mi occorre di osservare che da Sarnico ad Iseo, in lunghezza di sei chilometri, vi sarebbe una spiaggia sottile costituita, per quanto mi si dice, da un deposito argilloso coperto da erbe lacustri. Se col piano preaccennato si venisse ad abbassare la magra, e se nell' agosto

ed avrebbe appena bastato nell' anno successivo, in cui il difetto ascese a 92 mil. di m. cubici.

Da questi dati di fatto, che porgo in via puramente approssimativa, verrebbe dimostrato come l'ideato piano dovesse dar luogo alle notate complicazioni sia per le attuali derivazioni, sia pei pericoli cui si esporrebbero i territorj inferiori mediante un invasamento artificiale di tanta misura e durata.

avesse ad esaurirsi l'invasamento fino al livello di questa, l'emersione di quella spiaggia, che prenderebbe il carattere di palude, potrebbe riuscire pregiudizievole alla pubblica salute. Esistono degli scandagli ivi praticati nel progetto Gonzales del 1817, ma manca il loro legame coi livelli dell'emissario per giudicare se anche ne' limiti dell'abbassamento da me indicato sieno temibili i danni dianzi notati, i quali potrebbero esserlo assai più ove tale abbassamento si spingesse alla misura proposta dal Coccoli ed a quella che si richiederebbe col progetto dell'ingegnere Ponzetti (1).

I Bresciani, oltre ad avere utilizzato nella maggior possibile misura le acque dell'Oglio per l'irrigazione della vasta loro pianura, altrettanto fecero per quelle del Mella, del Chiese e delle sorgenti che s'incontrano sulla pianura stessa, la quale però in molta parte rimane priva di tale beneficio, senza probabilità di poterlo ivi estendere con quelle de' fiumi (2).

Dal Mincio, oltre alla fossa di Pozzuolo destinata all'irrigazione del territorio mantovano a sinistra e di una parte del veronese, non si estraggono se non canali secondarj, che in parte si restituiscono al fiume dopo avere irrigati i bassi piani laterali al suo corso, il quale trovasi generalmente incassato fra alte coste diluviali (3).

(1) Da circa due anni venne acquistata e rimossa la *Nassa Paratico*, cosicchè l'emissario rimane maggiormente libero e sarebbesi modificata la scala degli efflussi. Col sussidio delle osservazioni contemporanee praticate a Caleppio sull'Oglio dal 1852 in avanti dovrebbersi ricavare i dati per calcolare le variazioni in essa avvenute.

(2) Non essendo sperabile di accrescere la copia delle acque irrigue mediante quelle de' fiumi, gioverebbe volgere gli studj alle sorgenti, al fine di ottenerne possibilmente un effetto simile, a benefizio di quella parte della pianura ove possono venire utilizzate.

(3) Tali sono la Seriola Prevaldesca ed il Naviglio di Goito colle sue diramazioni.

Il professor Toblini, in una Memoria letta all'Accademia d'agricoltura, commercio ed arti di Verona avrebbe proposto di derivare dal Mincio di fronte a Monzambano altro canale diretto alla irrigazione della campagna veronese. Ma siccome il lago di Garda non elevasi se non circa 68^{m} sul livello del mare, il canale avrebbe potuto servire per la parte soltanto di essa campagna posta a mezzodì della via Postumia, da Villafranca a Verona. Forse colla vista di mandare ad esecuzione un tale progetto, in occasione della costruzione del ponte di Peschiera sul Mincio in continuazione della ferrovia da Verona a Brescia, l'autorità militare vi fece applicare delle porte angolari onde chiudere l'emissario del lago di Garda e ridurre questo alla condizione di serbatojo artificiale. Ma essendolo di già naturalmente, attesa l'immensa sua capacità, in una Memoria letta a questo Corpo scientifico il 15 dicembre del 1853 col titolo: *Della sistemazione dei laghi di Mantova*, ho dimostrato come, giusta un'anteriore mia proposta, si possa invece valersi di quei manufatti per liberare Mantova dalle inondazioni del Po (1).

(1) *Giornale dell'I. R. Istituto Lombardo di scienze*, ecc., T. V, 1854; e *Memorie* dello stesso Istituto, T. V.

La mia proposta, fatta in via officiale nel 1850, consisteva nell'applicare una mano di porte di rigurgito alla grande conca che dovrebbesi costruire nel corpo della diga *Chasseloup*, ove questa venisse compita, al fine di mantenere elevate le acque del lago di Mezzo di Mantova, ed impedire nella stagione estiva ed autunnale l'emersione delle gronde palustri che ne corrompe l'aria. Colla chiusa all'emissario del lago di Garda in Peschiera se ne sospenderebbe l'efflusso durante la piena del Po, col contemporaneo chiudimento delle mentovate porte di rigurgito, cosicchè le acque del lago di Mezzo non si alzerebbero oltre il livello di guardia e la città rimarrebbe libera dalle inondazioni. Siccome col chiudimento dell'emissario per dieci o dodici giorni il lago di Garda potrebbe elevarsi di circa 0^{m},30, proponeva di applicare alla inferiore chiusa dei molini di Salionze sul Mincio uno scaricatore, mediante il quale si mantenessero

U. OF ILL. LIB.

Dalla riva destra del Mincio potrebbesi piuttosto estrarre un canale della portata unitaria di 6 ad 8 metri cubici di fronte a Valleggio, condurlo lunghesso la costa per raggiungere l'altipiano presso a Massimbona, e dirigerlo verso Casaloldo. Quelle acque servirebbero all'irrigazione della campagna di Goito e delle altre limitrofe, rivolgendone delle diramazioni anche nei fiumicelli Solfero, Osone ed in altri canali artificiali o naturali, in aggiunta a quelle di sorgiva che vengono con essi condotti alla irrigazione del Mantovano a destra del Mincio, la quale attualmente riesce alquanto imperfetta. Con tale derivazione non verrebbe pregiudicata in modo apprezzabile quella della fossa di Pozzuolo e le altre di minore importanza preaccennate (1).

maggiormente depresse le acque del lago, in guisa da renderne innocua l'elevazione conseguente a tale chiudimento. Applicate nel 1852 le porte al ponte di Peschiera in posizione difficilissima per essere manovrate, nel 1855, in occasione di una piena del Po, esse vennero chiuse senza ottenerne alcun vantaggio in mancanza degli altri provvedimenti proposti, ed apportando invece un danno considerevole alle adjacenze del lago. Qualora il progetto venisse compiuto in tutte le sue parti, sarebbero a riformarsi quelle porte onde renderne più agevole la manovra.

In una Memoria inedita del 1850 ho pure preso a trattare del progetto di un canale navigabile laterale al Mincio, proponendo alcune modificazioni a quello del 1806 compilato dagli ingegneri Masetti e Somenzari in seguito al decreto di Napoleone I che ne ordinava la costruzione.

(1) La portata unitaria estiva di que' canali può calcolarsi in 24 metri cubici. E siccome quella dell'emissario dopo l'aprile di raro discenderebbe sotto i 70 metri cubici, ne consegue che la nuova derivazione verrebbe a riuscire del tutto innocua. Dopo la lettura della presente Memoria ho veduto annunziato in alcuni periodici un progetto di derivare acque direttamente dal lago di Garda a benefizio di quel territorio a destra del Mincio. Il canale dovrebbe estrarsi a Rivoltella in riva al lago, attraversare per 11 chilometri il terreno ondulato frapposto ad esso ed alla pianura, e raggiungere questa presso Solferino. Qualora fosse attendibile la livellazione dell'ingegnere Milani pel progetto di ferrovia da Venezia a Milano, che conducevasi su quella pianura in prossimità dei colli, essa risulterebbe elevata in guisa da rendere pressochè impossibile l'ideata derivazione.

Con decreto del 25 luglio 1806, Napoleone aveva accordato ai possessori della campagna veronese, per la più parte incolta, di estrarre dall'Adige l'acqua necessaria per irrigarla. Tale disposizione è rimasta finora un desiderio, e l'ingegnere Emilio Storari in una Memoria letta nel 1852 alla prefata Accademia d'agricoltura di Verona propone il modo di mandarla ad effetto. Dalla riva sinistra dell'Adige presso Volargne egli deriverebbe un canale della portata di 200 quadretti veronesi, ossia di 27,60 metri cubici per 1″, ed oltrepassato il fiume sopra Pescantina mediante ponte canale, raggiungerebbe l'altipiano da irrigarsi presso Mezza Campagna ad un'altitudine di circa 84^m. Quindi rivolgendo l'acquedotto a Lugagnano e sotto le alture di Somma Campagna, lo dirigerebbe a Villa Franca, ove con acuta svolta lo ritorcerebbe verso oriente onde sboccare nell'Adige sotto Verona presso San Giovanni Lupatolo. Osserva l'autore come da Mezza Campagna possa derivarsi un condotto d'acque per usi domestici ed industriali a benefizio della città di Verona, ed a tale altezza da prestarsi al servizio dei più alti piani delle case. E poichè ora sarebbero in corso i lavori per la sistemazione del Tartaro e pel bonificamento delle Valli Grandi Veronesi, nota come il nuovo canale irrigatorio possa coordinarsi ad essi con qualche opera intermedia, onde metterlo in comunicazione col Tartaro stesso mediante il canale Bussé ed il Naviglio di Legnago, e servire utilmente alla navigazione. La traccia del nuovo canale sarebbe segnata sulla parte della campagna veronese posta a sinistra del fiumicello Tione, che passa presso Villa Franca e scorre in un avvallamento di essa campagna. Ma il livello del canale sembra si presti per essere condotto colla massima elevazione possibile sotto Custozza e

Valeggio, a benefizio eziandio della parte di essa campagna a destra del Tione, semprechè si usassero le debite precauzioni per non aggravare in occasione di piogge la condizione del Tartaro (1).

Dopo questa rivista dei progetti che vi sarebbero per estendere l'irrigazione della pianura subalpina a sinistra del Po fra il Ticino e l'Adige, passeremo a dare qualche cenno di quelli per l'irrigazione della parte subappennina. Presso Felizzano, a destra del Tanaro, dovrebbe derivarsi un canale destinato alla irrigazione di essa pianura fra Alessandria e Stradella, progetto del quale non conosco i particolari. Quantunque il Tanaro tragga origine dalle Alpi Marittime di un'altitudine moderata, è verisimile che il canale possa nell'estate sopperire alla irrigazione di quel territorio. Altrettanto non può dirsi delle derivazioni dai torrenti dell'Apennino da Piacenza a Bologna, le quali in quella stagione si riducono alle sole acque di sorgiva già utilizzate, di cui, particolarmente per la pianura, potrebbe accrescersi la copia qualora si estendesse ivi l'applicazione di metodi analoghi a quelli adoperati nella Lombardia.

La parte bassa della pianura stessa a valle dell'Enza corrispondendo ad antiche paludi bonificate, di difficile scolo, insorsero da secoli controversie per limitare od impedire che l'affluenza di acque vive abbia a deteriorarne la condizione. Innumerevoli perciò sono i trattati e le con-

(1) Colle opere di sistemazione del Tartaro e di bonificamento delle Valli Grandi Veronesi, state intraprese, dovrebbero scemare gli ostacoli alla introduzione di acque vive d'irrigazione ne'territorj in esso scolanti. Ad ogni modo sarà sempre agevole il conciliare l'esecuzione di nuove derivazioni con quelle cautele che si richiedono per sospendere il deflusso di tali acque in occasione di piogge, particolarmente ove esse vengano adoperate per praterie e per altre colture a cereali, escluse le risaje, per le quali occorre acqua continua.

venzioni concernenti il modo di disciplinare il corso di quelle acque, cosicchè qualsiasi progetto di nuove irrigazioni può sotto tale rapporto incontrare gravissimi ostacoli (1).

(1) Fino alla metà del secolo XII, siccome osservai in altri scritti, il Po discendeva unito di fronte a Ferrara, ed ivi, alla punta di S. Giorgio dividevasi ne' due rami di *Volano* e di *Primaro*. Dall'Enza al mare, ove questi avevano foce, stendevasi a destra del Po una profonda palude chiamata superiormente *Bondeno* ed inferiormente *Padusa*, nella quale scaricavansi i torrenti dell'Appennino, che col progresso del tempo l'hanno di poi pressochè tutta interrita. Taluni de' più poderosi di essi, e cioè la Secchia, e forse anche il Reno, attraversata in epoche remote la palude, avevano spinto il loro corso fino al Po, soggiacendo di poi in varie riprese a nuove diversioni in questa.

Nel 1152 avvenne una rotta dell'argine sinistro del Po presso Ficarolo, la quale diede origine ad un nuovo ramo di esso, che mano mano si è ingrandito e reso prevalente al punto di assorbire nel 1632 tutto il fiume. Intorno al 1300 la Secchia venne divertita dalla palude ed inalveata fra argini per mettere foce in Po sotto S. Benedetto, ed altrettanto sarebbesi fatto per il Panaro; operandosi così il primo bonificamento di essa palude per la parte superiore denominata Bondeno, nome che venne dato anche alla borgata ove il Panaro confluiva nel Po. Ne risultarono per tal modo due circondarj arginati, il primo fra l'Enza ed il nuovo corso della Secchia, e l'altro fra questa ed il Panaro. Nell'imo del loro avallamento conservavansi tuttavia paludi nelle quali a monte di Secchia insieme agli scoli delle campagne spagliavano alcuni torrenti minori dell'Appennino. Dopo la metà del secolo XVI sotto l'influenza del marchese Ippolito Bentivoglio vennero inalveati nel Reggiano que' torrenti, ed uniti al Crostolo si portarono a sboccare direttamente in Po. Con grandiose botti sotterranee se ne attraversò poi il corso per dirigere gli scoli nell'emissario principale detto Parmigiana o Moglia che aveva foce in Secchia, ove confluivano eziandio alcuni altri colatori della parte orientale di esso circondario superiore, opere tutte che contribuirono a migliorarlo in grado eminente. Rispetto al circondario inferiore, liberato fin dall'origine delle acque torrentizie, smaltivansi quelle della pianura col grande colatore Burana, che mediante chiavica scaricavasi nel Po di Ferrara.

Il progressivo alzamento del fondo di Secchia peggiorò la condizione dello scolo Parmigiana e degli altri in esso fiume influenti; ma ad un danno maggiore ebbe a soggiacere il circondario di Burana allorchè rimase derelitto il Po di Ferrara, e nel suo alveo dovette incanalarsi a ritroso il Panaro dal Bondeno alla Stellata, circostanza che elevò di oltre 3 metri la foce di quello scolo. Dapprima volevasi rivolgere questo a

Taluni proposero di derivare un corpo d'acqua dal Po, estraendolo sopra Piacenza. Ma avendosi ivi la sola altitudine di 43^m per la magra del fiume, ne consegue che l'irrigazione si limiterebbe a poco più della zona di pianura sommergibile difesa dagli argini, la quale durante le piene estive del Po incontra difficoltà non lievi nello scolo delle campagne. Se poi si consideri l' ingente spesa richiesta dall' attraversare con tombe sotterranee, talvolta colossali, i molti torrenti dell'Apennino, agevole sarà l'inferirne, non potervi essere la convenienza di coltivare un tale progetto. In vista di queste difficoltà un giovane ingegnere di Bologna mi consultò non ha guari sul punto, se non convenisse portare la derivazione fino in prossimità della foce della Scrivia, ove la magra del fiume avrebbe l'altitudine di circa 70^m. Ma gli feci osservare l'enormità

sboccare direttamente nel Po presso la Stellata, e di poi si pensò a dirigerlo al mare, per mezzo del Poatello e del Po di Volano abbandonato. A tal fine venne costrutta, ma non ultimata, una grande botte sotto il Panaro, cui altra susseguiva sottoposta al nuovo alveo del Reno, che sotto l'impero di Napoleone I doveva immettersi nel Po. Colla caduta di questo nel 1814 si sospesero i lavori, e furonvi di poi trattative fra i Governi Austriaco, di Modena e Pontificio per attivare la sola botte di Burana sotto il Panaro. Recentemente sonsi fatti studj per ripigliare l'esecuzione del progetto d' immissione del Reno in Po, cui si collegherebbe anche quello per l'attivazione della botte di Burana. Sarebbevi pure il pensiero di far passare il colatore Parmigiana sotto la Secchia e di scaricarlo in Po a valle di Revere; ma le odierne condizioni politiche dell'Italia settentrionale non sarebbero le più favorevoli per l'attuazione di simili progetti, senza della quale intempestiva riuscirebbe qualsiasi proposta di introdurre ed estendere in que' territorj le irrigazioni che tornerebbero a danno dei terreni maggiormente depressi.

Avendo io per una serie di anni preso parte ne' rapporti internazionali alle discussioni che vi furono sopra tali argomenti fra i diversi Stati interessati, ho potuto farmi un' idea dell' estrema complicazione delle questioni che vi sono annesse, lo che dovrebbe consigliare a procedere con cautela avanti intraprendere lo studio di progetti, particolarmente di nuove irrigazioni, i quali per ora incontrerebbero difficoltà pressochè insuperabili.

del dispendio, per la lunghezza della linea ed anche per la poca pendenza del canale, che richiederebbe una sezione proporzionalmente maggiore. Un ostacolo insuperabile si avrebbe poi nella somma torbidezza delle acque del Po in quella località, che ostruirebbe l'incile del nuovo canale; riescendo pressochè impossibile di provvedervi mediante un sistema di scaricatori, attesa la poca pendenza del fiume. Quell' ingegnere ebbe a dichiararmi che queste ragioni erano tali da sconsigliargli la continuazione degli studj da lui iniziati su questo argomento.

Se poi si pongano a calcolo gli altri ostacoli preaccennati circa l'introduzione di acque vive ne' bassi territorj di difficile scolo, si avrà motivo di andar sempre più guardinghi nell'impegnarsi in simili proposte.

Dal complesso delle precedenti considerazioni, avuto riguardo alle attuali condizioni del paese, si può conchiudere che i due progetti i quali meriterebbero di essere al più presto mandati ad effetto, sarebbero quello del *canale del Ticino* per l'irrigazione dell'Alto Milanese, e quello del *canale dell'Adda* pel Cremonese. E per l'uno e per l'altro si verificano i titoli di pubblica utilità, in vista de' quali lo Stato ha testè assunto la garanzia della grandiosa impresa del nuovo canale del Po. Allorchè quest'oggetto venne discusso nella Camera dei Deputati, vi fu chi osservò essersi apposta la riserva di prolungare il canale oltre il Ticino, a benefizio della pianura lombarda, allo scopo di evitare una opposizione parlamentare. Io voglio supporre che invece la cosa sia avvenuta in buona fede, per non essersi appurate le circostanze di fatto che rendevano illusoria tale riserva. Facciamo quindi voti perchè il Governo, adoprandosi onde entrambi i progetti abbiano esecuzione, dimostri l'insussistenza della mentovata os-

servazione; e che gli sta egualmente a cuore il migliorare la condizione delle provincie a sinistra del Ticino, le quali, malgrado le sciagure economiche in che versano, contribuirono finora nel bilancio dello Stato oltre la misura che avrebbe dovuto loro incombere giusta i principj di vera giustizia distributiva.

PROSPETTI

Sunto delle altezze medie, massime e
in metri allo zero dell'idrometro di
del novembre 1705 fu di 6,^{m}19, e q

ALTEZZE		Gennajo	Febbrajo
Medie. .	delle medie .	0,393	0,297
	delle massime	0,529	0,395
	delle minime	0,286	0,204
Massime	..... delle medie .	(1845) 1,16	(45) 0,69
Minime	.....	(1858) 0,22	(58) 0,08
Minime delle massime .		(58) 0,30	(58) 0,12
Massime delle minime .		(45) 1,00	(56) 0,45
Massime	..... assolute ...	(53) 1,45	(45) 1,06
Minime	.....	(59) 0,10	(58) 0,00

L'altezza media per l'intero periodo
tre medie annuali maggiori si ebbero
1851, 1856, e furono rispettivamente

PROSPETTO I.

Sunto delle altezze medie, massime e minime del Ticino avutesi in ciascun mese del diciottennio 1844-1861, *riferite in metri allo zero dell'idrometro di Sesto Calende, il quale corrisponde alla massima magra. La massima piena del novembre* 1705 *fu di* 6,^{m}19, *e quella di questo secolo nel novembre* 1840 *di* 4^{m},77.

ALTEZZE	Gennajo	Febbrajo	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie. . delle medie .	0,393	0,297	0,318	0,769	1,372	1,900	1,467	1,140	1,077	1,514	1,069	0,638
Medie. . delle massime	0,529	0,395	0,471	1,094	2,029	2,451	2,000	1,651	1,789	2,464	1,609	0,858
Medie. . delle minime	0,286	0,204	0,205	0,441	0,883	1,456	1,066	0,782	0,708	0,838	0,667	0,458
Massime delle medie .	(1845) 1,16	(45) 0,69	(55) 0,68	(48) 1,67	(56) 2,43	(55) 3,03	(54) 2,16	(50) 1,90	(60) 2,35	(55) 2,46	(55) 2,05	(60) 1,05
Minime delle medie .	(1858) 0,22	(58) 0,08	(60) 0,03	(54) 0,11	(52) 0,55	(58) 1,11	(60) 1,07	(59) 0,67	(59) 0,37	(54) 0,63	(56) 0,56	(61) 0,23
Minime delle massime .	(58) 0,30	(58) 0,12	(60) 0,06	(54) 0,21	(44) 1,08	(44) 1,39	(47) 1,45	(49) 0,88	(59) 0,48	(59) 1,10	(61) 0,81	(61) 0,38
Massime delle minime .	(45) 1,00	(56) 0,45	(55) 0,47	(55) 1,10	(56) 1,70	(55) 2,04	(55) 1,60	(51) 1,05	(60) 1,50	(44) 1,40	(55) 1,20	(44) 0,88
Massime assolute . . .	(53) 1,45	(45) 1,06	(55) 1,10	(56) 3,05	(46) 4,21	(55) 4,35	(54) 3,28	(50) 2,90	(60) 3,85	(46) 4,37	(55) 3,34	(52) 1,40
Minime assolute . . .	(59) 0,10	(58) 0,00	(60) 0,00	(54) 0,05	(54) 0,20	(58) 0,81	(57) 0,70	(61) 0,39	(59) 0,32	(61) 0,24	(61) 0,37	(61) 0,12

OSSERVAZIONE

L'altezza media per l'intero periodo fu di 0^{m},984. Le tre medie annuali maggiori si ebbero negli anni 1845, 1851, 1856, e furono rispettivamente 1^{m},219, 1^{m},261, 1^{m},209. Le tre medie annuali minori si ebbero negli anni 1858, 1859, 1861, e furono rispettivamente 0^{m},723, 0^{m},764, 0^{m},722.

Scala idrometrica appro

Calende, il cui zero

senta l' altezza sullo

ALTEZZA in metri	
sullo zero	sul fondo
0, 00	0, 52
0, 10	0, 62
0, 20	0, 72
0, 30	0, 82
0, 40	0, 92
0, 50	1, 02
0, 60	1, 12
0, 70	1, 22
0, 80	1, 32
0, 90	1, 42
1, 00	1, 52
1, 10	1, 62
1, 20	1, 72
1, 30	1, 82
1, 40	1, 92
1, 50	2, 02
1, 60	2, 12
1, 70	2, 22

PROSPETTO II.

Scala idrometrica approssimativa dei deflussi del Ticino calcolata in relazione alle altezze dell'idrometro di Sesto Calende, il cui zero corrisponde alla massima magra. Formola empirica $q = 223\,(A + 0,82)^{\frac{3}{2}}$, *ove A rappresenta l'altezza sullo zero.*

ALTEZZA in metri		Portata unitaria in metri cubici	Differenze in metri cubici	ALTEZZA in metri		Portata unitaria in metri cubici	Differenze in metri cubici	OSSERVAZIONI
sullo zero	sul fondo			sullo zero	sul fondo			
0,00	0,52	83,63		2,70	3,22	1288,49	59,54	
			25,18					
0,10	0,62	108,82		2,80	3,32	1348,93	60,44	
			27,43					
0,20	0,72	136,25		2,90	3,42	1410,47	61,54	La massima piena di questo secolo, avvenuta nel novembre 1840, è a 4m,77.
			29,34					
0,30	0,82	165.69		3,00	3,52	1472,69	62,32	
			31,00					
0,40	0,92	196,69		3,10	3,62	1536,02	63,33	La straordinaria piena del novembre 1705 a 6m,19.
			3,00					
0,50	1,02	229,69		3,20	3,72	1600,03	64,01	
			34,57					
0,60	1,12	264,26		3,30	3,82	1664,92	64,89	Esse vedonsi distinte con asterisco nella scala.
			36,34					
0,70	1,22	300,60		3,40	3,92	1730,70	65,78	
			37,69					
0,80	1,32	338,29		3,50	4,02	1797,38	66,68	
			39,03					
0,90	1,42	377,32		3,60	4,12	1864,95	67,57	
			40,58					
1,00	1,52	417,90		3,70	4,22	1933,19	68,24	
			41,93					
1,10	1,62	459,83		3,80	4,32	2002,32	69,13	
			43,26					
1,20	1,72	503,09		3,90	4,42	2072,34	70,02	
			44,37					
1,30	1,82	547,46		4,00	4,52	2143,03	70,69	
			45,72					
1,40	1,92	593,18		4,10	4,62	2214,39	71,36	
			47,05					
1,50	2,02	640,23		4,20	4,72	2286,64	72,25	
			48,17					
1,60	2,12	688,40		4,30	4,82	2359,79	73,15	
			49,28					
1,70	2,22	737,68		4,40	4,92	2433,60	73,81	
			50,40					
1,80	2,32	788,08		4,50	5.02	2508,08	74,48	
			51,52					
1,90	2,42	839,60		4,60	5,12	2583,45	75,37	
			52,40					
2,00	2,52	892,00		4,70	5,22	2659,50	76,05	
			53,74					
2,10	2,62	945,74		*4,77	5,29	2713,24	76,93	
			54,64					
2,20	2,72	1000,38		4,80	5,32	2736,43	77,38	
			55,75					
2,30	2,82	1056,13		4,90	5,42	2813,81	78,28	
			56,64					
2,40	2,92	1112,77		5,00	5,52	2892,09		
			57,73					
2,50	3,02	1170,30		*6,19	6,71	3877,96		
			58,65					
2,60	3,12	1228,95						

Altezze medie del Ticin
Verbano dal 1843 *a*

ANNO
1843
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
1861
Medie
Deflusso corrisponde in metri cubici

PROSPETTO III.

Altezze medie del Ticino in metri osservate nella stagione estiva all'idrometro di Sesto Calende nell'emissario del Verbano dal 1843 al 1861 inclusive, riferite allo zero, ossia alla massima magra.

ANNO	MAGGIO — Decade			GIUGNO — Decade			LUGLIO — Decade			AGOSTO — Decade			SETTEMBRE — Decade 1ª
	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	
1843	1,13	1,34	2,33	3,15	2,33	2,04	2,15	1,95	1,68	1,36	1,26	1,58	1,25
44	0,46	0,55	0,95	1,07	1,14	1,21	1,57	1,48	1,05	0,89	0,97	1,04	1,02
45	1,28	1,20	1,16	1,14	2,46	2,32	1,97	1,64	1,32	1,36	1,10	1,00	1,33
46	0,85	2,48	2,62	1,85	1,73	1,51	1,63	1,40	1,08	0,90	0,81	0,87	1,09
47	0,92	1,42	1,87	1,51	1,24	1,67	1,26	1,12	1,19	1,22	0,95	1,33	1,21
48	1,57	1,62	1,67	2,71	2,94	2,68	2,23	1,65	1,14	1,02	1,07	1,16	0,85
49	1,14	1,46	1,51	1,69	2,71	2,38	1,55	1,17	0,94	0,79	0,62	0,59	0,51
50	0,71	1,26	1,86	2,01	2,40	1,94	1,66	1,19	0,94	1,12	2,17	2,37	1,53
51	1,78	1,78	1,90	2,18	1,96	1,78	1,69	1,43	1,68	2,06	1,83	1,23	0,86
52	0,36	0,45	0,82	1,34	2,13	1,80	1,64	1,36	1,09	1,38	2,46	1,71	1,25
53	0,90	2,17	2,03	2,12	2,07	2,11	2,20	2,25	1,83	1,30	0,88	0,87	1,05
54	0,39	0,81	1,29	1,90	1,57	2,62	2,74	2,43	1,51	1,54	1,29	0,98	0,70
55	1,13	1,14	1,55	3,09	3,41	2,60	1,93	2,30	1,75	1,41	1,09	0,91	0,94
56	2,37	2,10	2,77	3,18	2,44	2,27	1,95	1,62	1,30	1,06	0,91	1,54	1,06
57	0,83	0,93	1,68	1,51	1,40	1,14	1,26	1,01	0,81	0,65	0,91	0,82	0,71
58	1,77	1,44	1,22	1,15	1,18	0,99	0,88	1,27	1,18	1,13	0,81	0,88	0,73
59	1,49	1,70	1,62	1,72	1,88	1,49	1,52	1,18	1,00	0,83	0,67	0,52	0,42
60	1,16	1,52	1,62	1,46	1,59	1,68	1,35	1,00	0,89	0,84	1,54	1,81	2,01
1861	0,61	0,63	0,91	1,19	1,07	1,27	1,60	1,65	1,47	1,06	0,73	0,52	0,34
Medie	1,10	1,37	1,65	1,90	1,99	1,87	1,74	1,46	1,26	1,10	1,16	1,14	0,99
Deflusso corrispondente in metri cubici	460	579	713	840	887	825	758	630	530	460	486	473	414
Quattro minimi delle medie decadiche — Altezze	(1844)	(44)	(44)	(44)	(44)	(44)	(47)	(47)	(49)	(61)	(61)	(61)	(49)
	0,46	0,55	0,95	1,07	1,14	1,21	1,26	1,12	0,91	0,84	0,73	0,52	0,51
	(61)	(52)	(45)	(45)	(47)	(57)	(57)	(49)	(50)	(49)	(49)	(49)	(54)
	0,61	0,45	1,16	1,14	1,24	1,14	1,26	1,17	0,94	0,79	0,62	0,59	0,70
	(52)	(54)	(52)	(61)	(61)	(58)	(58)	(57)	(57)	(57)	(58)	(55)	(61)
	0,36	0,81	0,82	1,19	1,07	0,99	0,88	1,01	0,81	0,65	0,81	0,83	0,34
	(54)	(61)	(61)	(58)	(58)	(61)	(60)	(60)	(60)	(59)	(59)	(59)	(59)
	0,39	0,63	0,91	1,15	1,18	1,27	1,35	1,00	0,89	0,83	0,67	0,52	0,42
Quattro minimi delle medie decadiche — Deflussi corrispondenti in metri cubici	217	247	348	447	477	508	530	458	393	354	312	227	233
	268	213	520	477	521	477	530	490	393	335	271	261	300
	184	342	346	459	447	414	370	422	312	282	342	350	178
	193	275	381	481	491	534	570	418	338	350	310	237	202

Sunto della spesa app
e Golasecca, a sini

Tronco

Pel primo tratto di r
due chiuse con co
Pel tratto consecuti
a Buscate, lungo

Pel tronco orientale
zione da Monza a
compresa la spesa
Dilatamento del can
zione a tal fine di
jemali, aggiuntiv

Pel ramo meridional
uso principalment
Si deduce la spesa r
scuamente, perch

Riparto dell

Pel primo tronco di

Spesa totale pel ra

PROSPETTO IV.

Sunto della spesa approssimativa che importerebbe la costruzione del canale del Ticino derivato fra Sesto Calende e Golasecca, a sinistra del fiume, per irrigazione e navigazione.

Tronco di derivazione dal Ticino all'altipiano presso Buscate.		
Pel primo tratto di metri 4000 costituente la derivazione, formato con muraglioni laterali, due chiuse con conca, scaricatore di fondo, ed altra chiusa di sicurezza a valle	. . . . . Lir.	2 700 000
Pel tratto consecutivo escavato nella costa del Ticino, e quindi nell'altipiano da Nosate a Buscate, lungo metri 24000	. . . . . »	6 900 000
In tutto . . .	. . . . . Lir.	9 600 000
Pel tronco orientale navigabile da Buscate a Monza, lungo metri 40000, quindi di sola irrigazione da Monza a Bettola ed al Naviglio della Martesana presso Cassano, lungo metri 22000, compresa la spesa delle sue diramazioni, dei canali di scolo e raccoglitori . . . . . Lir.	8 055 000	
Dilatamento del canale fra l'Olona e Monza onde ridurlo comodamente navigabile, e costruzione a tal fine di 10 conche piane di un metro di salto, da rendersi operative nelle magre jemali, aggiuntivi altri accessorj. . . . . »	1 275 800	
Lir.	9 330 800	9 330 800
Pel ramo meridionale da Buscate al Naviglio Grande presso Castelletto di Abbiategrasso, ad uso principalmente di navigazione, con 20 conche, lungo metri 19500 . . . . . Lir.	4 811 500	
Si deduce la spesa relativa alla prima diramazione per usi irrigui, cui esso servirebbe promiscuamente, perchè di già calcolata . . . . . »	390 000	
Restano . . . Lir.	4 421 500	4 421 500
Spesa totale, compresa quella per casi impreveduti . .	. . . . . Lir.	23 352 300

Riparto della spesa secondo lo scopo della navigazione o della irrigazione.			Per la navigazione	Per la irrigazione
Pel primo tronco di derivazione ad uso promiscuo si divide in parti eguali . . . . . Lir.			4 800 000	4 800 000
Spesa totale pel ramo orientale	. . . . . Lir.	9 330 800		
Per la navigazione si calcola circa $^1/_3$ di quella richiesta pel canale fino a Monza, ossia . . . . . Lir.	1 120 000			
Più la spesa di dilatamento, delle conche ed accessorj. . . . »	1 275 800			
Lir.	2 395 800	2 395 800	2 395 800	
Restano per la sola irrigazione . . . Lir.		6 935 000	. . . . .	6 935 000
Spesa pel ramo meridionale navigabile da Buscate a Castelletto . . . . . Lir.			4 421 500	
Spesa totale per l'irrigazione			. . . . . Lir.	11 735 000
Simile per la navigazione . . . . . Lir.			11 617 300	11 617 300
Spesa complessiva . . . . . Lir.				23 352 300

Sunto delle tenute medie
numero dei giorni in
tutto alla guardia. La
a — $5^m,62$.

MESE	da — $4^m,00$ a — $4^m,10$
	giorni
Gennajo.	2, 38
Febbrajo.	0, 95
Marzo	2, 05
Aprile	0, 67
Maggio.	0, 38
Giugno.	0, 71
Luglio	0, 86
Agosto.	1, 66
Settembre. . . .	0, 62
Ottobre	1, 28
Novembre. . . .	0, 86
Dicembre	0, 86
Media annuale	13, 38

Dai — $4^m,00$ ai —
zione ancora praticabile
l'Oglio fino a quella de
Dai — $4^m,50$ ai —
zione pressochè impedit

PROSPETTO V.

Sunto delle tenute medie mensili del Po sotto la magra ordinaria di — 4m,00 all'idrometro di Ponte-lago-scuro e del numero dei giorni in cui fu per ogni mese superiore alla guardia pel periodo dal 1827 al 1847 inclusivo, riferito tutto alla guardia. La piena massima dell'8 novembre 1839 fu a + 2m,96, e la massima magra del maggio 1817 a — 8m,62.

MESE	da — 4m,00 a — 4m,10	da — 4m,10 a — 4m,20	da — 4m,20 a — 4m,30	da — 4m,30 a — 4m,40	da — 4,m40 a — 4m,50	da — 4m,50 a — 4m,60	da — 4m,60 a — 4m,70	da — 4m,70 a — 4m,80	da — 4m,80 a — 4m,90	da — 4m,90 a — 5m,00	da — 5m,00 a — 5m,10	da — 5m,10 da — 5m,20	da — 5m,20 a — 5m,28	TOTALE	Sopra guardia
	giorni	giorni	giorni	giorni	giorni	giorni	giorni	giorni	giorni	giorni	giorni	giorni	giorni	giorni	giorni
Gennajo.....	2,38	2,13	1,33	1,00	1,11	0,81	1,33	0,95	0,52	1,00	....	....	....	12,89	0,62
Febbrajo.....	0,95	1,05	1,09	1,24	1,05	0,95	1,14	1,19	1,19	1,67	....	....	....	10,52	0,62
Marzo	2,05	2,28	1,29	0,67	0,67	0,52	0,19	0,52	0,09	....	....	....	....	8.37	0,67
Aprile	0,67	0,67	0,57	0,81	0,86	0,71	0,48	0,52	0,28	0,71	0,95	0,67	0,19	8,09	0,33
Maggio.....	0,38	0,24	0,24	0,09	0,19	0,43	0,19	0,19	0,14	0,14	0,38	0,33	....	2,94	3,33
Giugno.....	0,71	0,09	0,19	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0,99	2,05
Luglio	0,86	1,66	1,09	0,33	0,05	....	....	....	....	....	....	....	....	3,99	....
Agosto.....	1,66	2,38	1,62	1,38	2,09	1,33	0,57	0,38	....	....	....	....	....	11,41	0,09
Settembre....	0,62	0,76	0,57	0,62	0,28	0,05	....	....	....	....	....	....	....	2,90	1,71
Ottobre	1,28	1,19	0,81	0,43	0,90	0,28	0,05	....	....	....	....	....	....	5,01	5,48
Novembre....	0,86	1,09	0,86	0,05	0,28	0,19	0,62	0,14	....	....	....	....	....	4,09	4,38
Dicembre....	0,86	1,29	1,43	1,24	0,71	0,81	0,62	0,43	0,38	....	....	....	....	7,82	1,81
Media annuale	13,38	15,13	11,09	7,86	8,31	6,03	5,19	4,37	2,60	2,52	1,33	1,00	0,19	79,05	21,09

AVVERTENZA

Dai — 4m,00 ai — 4m,80, giorni 55, 86 di navigazione ancora praticabile sul Po a monte della foce dell'Oglio fino a quella del Ticino.

Dai — 4m,80 ai — 8m,28, giorni 23,33 di navigazione pressochè impedita in quel tronco del fiume.

Sopra guardia giorni 21, cosicchè si può considerare impedita ivi la navigazione per giorni 44, oltre a quelli di folta nebbia.

ARDIA

tinta cerulea e distinto il circondario da irrigarsi

40 Chilometri

BELLINZONA
Locarno
SONDRIO
Tirano
Morbegno
Dongo
Bellano
Menaggio
Bellaggio
Porlezza
Luino
Intra
Pallanza
Omegna
Arona
Ingera
Gavirate
Varese
Como
Erba
Lecco
Canzo
Cantù
Appiano
Tradate
Saronno
Busto Arsizio
Legnano
Gallarate
Oleggio
Novara
Trecate
Abbiategrasso
Corsico
Milano
Melegnano
Rosate
Binasco
Landriano
Lodi
Vigevano
Vercelli
Robbio
Mortara
Beregnardo
Garlasco
Pavia
Belgioioso
Corte Olona
Casal Pusterlengo
Codogno
Casale
Bergamo
Treviglio
Gorgonzola
Melzo
Vimercate
Vedeno
Monza
Bollate
Cremona
Pandino
Paderno
Lecco
Menaggio
Bellano
Dongo
Gravedona
Porlezza
Menaggio
Bellaggio
Introbbio
Lecco
Erba
Como

P-8-15.d.2.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 107559103